التربية العلمية

مداخلها واستراتيجيتها

علاء الخضري

دكتور
عبد الرحمن محمد السعدنى

دكتورة
ثناء مليجى السيد عودة





التربية العلمية

مداخلها وإستراتيجياتها

دكتور

عبد الرحمن محمد السعدنى

كلية التربية - جامعة طنطا

دكتورة

ثناء مليجى السيد عودة

كلية التربية - جامعة طنطا

دار الكتاب الحديث

1426 هـ / 2006 م



القاهرة	94 شارع عباس العقاد – مدينة نصر – القاهرة ص.ب 7579 البريدي 11762 هاتف رقم : 2752990 (202 00) فاكس رقم : 2752992 (202 00) بريد إلكتروني : dkh_cairo@yahoo.com
الكويت	شارع الهلالي ، برج الصديق ص.ب : 22754 – 13088 الصفاه هاتف رقم 2460634 (965 00) فاكس رقم : 2460628 (965 00) بريد إلكتروني : ktbhades@ncc.moc.kw
الجزائر	B. P. No 061 – Draria Wilaya d'Alger– Lot C no 34 – Draria Tel&Fax(21)353055 Tel(21)354105 E-mail dkhadith@hotmail.com

رقم الإيداع	2005 / 20102
I.S.B N	977-350-129-9

بسم الله الرحمن الرحيم

إهداء

•••••

إلى كل صاحب فضل ....

نهدي هذا العمل ....

اعترافاً منا بالفضل.

مقدمة

فى كتاب سابق بعنوان «مقدمة فى طرق تدريس العلوم»، تم عرض بعض الموضوعات التى يحتاجها معلم العلوم فى تنفيذ مواقفه التدريسية داخل غرفة الصف، والتى تعين فى إعداده إعداداً مهنيًا سليمًا.

واستكمالاً لما سبق، يأتى هذا الكتاب «التربية العلمية - مداخلها وإستراتيجياتها» متضمنًا مجموعة أخرى من الموضوعات التى نأمل أن تسهم فى تنمية مهارات المعلم التدريسية، وبالتالى ضمان نجاحه وتمكنه من عملية التدريس.

وقد استهل الكتاب بفصل تمهيدى «مقدمة عن أهداف تدريس العلوم»، كأرضية أو قاعدة تم الانطلاق منها إلى بقية فصول الكتاب بموضوعاتها المختلفة. وفى هذا الفصل تم طرح السؤال التالى: ما الهدف من تدريسنا العلوم؟، أو لماذا ندرس العلوم؟ وللإجابة عن هذا السؤال، تم عرض الأهداف المرجوة التى تسعى التربية العلمية لتحقيقها من خلال تدريس العلوم.

أما الفصل الأول «مداخل التربية العلمية»، فقد تناول ستة من المداخل المختلفة المستخدمة فى تدريس العلوم؛ وهى: المدخل التاريخى، والمدخل الكشفى، ومدخل حل المشكلات، ومدخل الطرائف العلمية، ومدخل الأحداث المتناقضة، ثم مدخل الألعاب العلمية، وقد تم عرض كل من هذه المداخل مقرونًا بالأمثلة التوضيحية، مع بيان كيفية توظيفه واستخدامه فى تدريس العلوم.

وفى الفصل الثانى «الفلسفة البنائية والتربية العلمية»، تم إبراز مفهوم البنائية كاتجاه معاصر فى تدريس العلوم، كذلك تم التعرض لتيارات الفلسفة البنائية، والأسس التى تستند إليها هذه الفلسفة، والكيفية التى يمكن بها تصميم التعليم وفقاً لهذه الفلسفة؛ مع عرض بعض نماذج الفلسفة البنائية، والتى يمكن أن تستخدم فى تدريس العلوم.

وفى معالجة لأحـد أهم أهداف تدريس العلوم والتربية العلمية، وهو كـيفية إكســاب المتـعلمين الأسلوب العلمى فى التـفكير؛ جـاء الفصل الثـالث «التفكـير والتربية العلمية»، متناولاً تعريف التفكير، خصائصه، مستوياته، أنواعه، مهاراته، تعليم مهارات التفكير ومعوقاته، وبرامج تعليم مهارات التفكير.

أما الفصل الرابع «نظريات التعلم والتربية العلميـة»، فقد خُصصت صفحاته لمعالجة مدخلين رئيـسيين - فى محاولة لفهم وتفسير عـملية التعلم - هما المدخل السلوكى، والمدخل المعرفى. وعليـه، فقد عرض الفـصل كلاً من نظرية «سكنر»، ونظرية «جـانييـه»، كـمثـالين للمدخل الأول، ونـظريات «برونر»، و«بياچيـه»، و«أوزوبل»، كأمثلة للمدخل الثانى. وقد اقترن تقديم كل نظرية من هذه النظريات بكيفية توظيفها واستخدامها فى تدريس العلوم، وذلك من خلال أمثلة توضيحية.

أما الفصل الخامس والأخير «الأنشطة اللاصفية للتربية العلمية»، فقد تم فيه إلقاء الضوء على بعض الأنشـطة التى يمكن ممارستها خارج غـرفة الصف، وتسهم فى تحقيق أهداف التـربية العلمية. وقد تم فى هذا الفـصل تناول أنشطة: القراءة، الرحلات العلمية، جماعات ونوادى العلوم، المعـارض العلمية، الحديقة المدرسية، والحاسب الآلى.

وفى النهاية، تم تذييل الكتـاب بمجموعة من المراجع التى تم الاستـعانة بها فى إعداد موضوعات الكتاب المختلفـة؛ ويمكن لمن يريد الاستزادة والتعمق الرجوع إليها، والاطلاع عليها. . .

ونسأل الله تعالى التوفيق،،،

المحتويات

الموضوع	الصفحة

الموضوع	الصفحة

الموضوع	الصفحة

الموضوع	الصفحة

الموضوع	الصفحة

الموضوع	الصفحة

الموضوع	الصفحة

الموضوع	الصفحة

فهرس الأشكال

الموضوع	الصفحة

الموضوع	الصفحة

الموضوع **الصفحة**

فهرس الجداول والقوائم

الموضوع **الصفحة**

الفصل التمهيدى

مقدمة عن أهداف تدريس العلوم

1- مساعدة المتعلمين على كسب معلومات مناسبة بصورة وظيفية.

2- مساعدة المتعلمين على كسب مهارات مناسبة.

3- تدريب المتعلمين وتعويدهم على ممارسة الأسلوب العلمى فى التفكير.

4- مساعدة المتعلمين على كسب الاتجاهات العلمية المناسبة بصورة وظيفية.

5- مساعدة المتعلمين على كسب الميول العلمية المناسبة بصورة وظيفية.

6- مساعدة المتعلمين على كسب صفة تذوق العلم، وتقدير جهود العلماء الذين أسهموا فى تقدمه وتطويره.



فصل تمهيدى

مقدمة عن أهداف تدريس العلوم

لعلنا نتساءل قبل أن نستعرض المداخل والإستراتيجيات المختلفة لتدريس العلوم: ما الهدف من تدريسنا العلوم؟ أو بمعنى آخر: لماذا نُدرِّس العلوم؟. وللإجابة عن هذا السؤال، يمكننا إجمال الأهداف الستة التالية كأهداف مرجوة نسعى إلى تحقيقها من خلال تدريسنا العلوم:

الهدف الأول: مساعدة المتعلمين على كسب معلومات مناسبة بصورة وظيفية:

فالمعلومات تعد ركنًا أساسيًا فى تدريس العلوم، ولا يمكننا أن نقلل من قيمتها أو أهميتها، فبدون المعلومات لا تكون هناك معرفة. ولا ينبغى أن نركز فى تدريسنا العلوم على المعلومات كغاية فى حد ذاتها ولكن باعتبارها وسيلة. فالمعلومات تصبح وسيلة إذا كانت وظيفية، أى ذات قيمة فى حياة المتعلمين، فعندما يشعر المتعلمون بوظيفة المعلومات التى تقدم لهم، يكون تدريس العلوم قد أسهم فى تحقيق رسالته الاجتماعية.

وعلى ذلك فالمعلومات التى لها قيمة هى التى تتصل بحاجات الفرد والمجتمع. وبناءً على ذلك، فإن الإعداد الصحيح للمتعلمين يقتضى تزويدهم بالمعلومات التى تهمهم كأفراد من جهة، وكمواطنين فى مجتمع من جهة أخرى، وينبغى أن تساعدهم هذه المعلومات على تحقيق التكيف والمواءمة بصورة فعالة بينهم وبين مجتمعهم دائم التغير.

ومعنى ذلك أن المادة العلمية فى دروس العلوم، ينبغى أن تزود المتعلم بأهم

المعلومات الوظيفية المتصلة بالبيئة الطبيعية والاجتماعية، بل والمتصلة أيضًا بالإنسان نفسه، بحيث يخرج المتعلم من هذه الدراسة برؤية كاملة وواضحة عن الكون الذى تخضع فيه مختلف الظواهر لقوانين ثابتة، وترتبط فيه مختلف الأحداث ارتباطًا علميًا منظمًا. كما يخرج المتعلم من تلك الدراسة أيضًا بفكرة واضحة عن موقف العلم من المشكلات الكبرى التى تعترض تقدم مجتمعه.

الهدف الثانى: مساعدة المتعلمين على كسب مهارات مناسبة:

ويقصد بالمهارة الوصول بالأداء إلى درجة الإتقان فى أقل زمن ممكن، وبأقل ما يمكن من جهد، مع تحقيق الأمان وتلافى الأضرار والأخطاء.

ويسعى تدريس العلوم إلى مساعدة المتعلمين على كسب مهارات عديدة ومتنوعة، منها:

- **المهارات اليدوية: مثل:**
  - المهارة فى استخدام الأدوات والأجهزة العلمية: كالميكروسكوب، الأميتر، الميزان الحساس.
  - المهارة فى القيام بالعمليات الأساسية فى مجال دراسة العلوم: كالفحص، والوزن، والقياس، والترشيح، والتقطير، والتشريح.
  - المهارة فى إعداد بعض المواد: كتحضير محلول عيارى.
  - المهارة فى إجراء التجارب: كتعيين الكثافة، البناء الضوئى، التمدد.
  - المهارة فى رسم الأشكال والأجهزة والعينات.
- **المهارات الأكاديمية: مثل:**
  - المهارة فى التنظيم: كتنظيم النتائج فى جداول.
  - المهارة فى التعبير: كالتعبير عن النتائج بيانيًا أو رياضيًا.

- مهارة استخدام المراجع والقواميس ودوائر المعارف.

- المهارة فى التطبيق: كاستخدام القوانين فى المسائل المختلفة.

- المهارات اللازمة لإعداد البحوث والمقالات والتقارير العلمية.

• **المهارات الاجتماعية: مثل:**

- مهارة العمل فى جمعيات أو نوادى العلوم.

- مهارات التخطيط والمشاركة فى الرحلات، وإعداد الندوات العلمية.

الهدف الثالث: تدريب المتعلمين وتعويدهم على ممارسة الأسلوب العلمى فى التفكير:

ويقصد بالتفكير العلمى مجموعة المهارات اللازمة لحل مشكلة ما بطريقة موضوعية، ومن المهارات التى ينبغى أن يكتسبها المتعلم ليكون قادرًا على التفكير العلمى، ما يلى:

- صياغة المشكلات.

- تحليل المشكلات.

- الحصول على المعلومات المرتبطة بالمشكلة من مصادر عديدة.

- تنظيم المعلومات التى يحصل عليها.

- تفسير البيانات.

- اختبار الفروض.

- الوصول إلى النتيجة.

ويجب على معلم العلوم، ومن خلال ممارساته التدريسية، أن يساعد المتعلمين على ممارسة هذه المهارات وبشتى الطرق والأساليب، وذلك لاكتسابها، وبما يجعل من هذا النمو فى التفكير العلمى أسلوبًا لحل مشكلاتهم الحياتية اليومية.

الهدف الرابع: مساعدة المتعلمين على كسب الاتجاهات المناسبة بصورة وظيفية:

الاتجاه عبارة عن الاستعداد أو التهيؤ العقلى الذى يتكون لدى صاحبه نتيجة خبراته السابقة، ويجعله يسلك سلوكًا معينًا له طابع خاص نحو الأشخاص أو الأشياء أو الآراء. ويتميز هذا الاتجاه عادة بدرجة معقولة من الثبات. ومن أمثلة الاتجاهات العلمية التي يسعى تدريس العلوم إلى تحقيقها وإكسابها للمتعلمين: الدقة، والموضوعية، وسعة الأفق، والعقلانية، وحب الاستطلاع، والتروى فى إصدار الأحكام، والتواضع العلمى.

وهذه الاتجاهات العلمية وغيرها تُعد هدفًا بعيد المدى ينبغى أن يسعى تدريس العلوم إلى تحقيقه لدى المتعلمين فى المراحل التعليمية المختلفة، وبشتى الأساليب والطرق والوسائل.

ويمكن لمعلم العلوم تنمية هذه الاتجاهات العلمية لدى المتعلمين من خلال أساليب التعزيز اللفظى، ولعب الأدوار المضادة، والمناظرة، والممارسة من خلال المشاركة فى الجماعات العلمية ونوادى العلوم.

الهدف الخامس: مساعدة المتعلمين على كسب الميول العلمية المناسبة بصورة وظيفية:

الميول عبارة عن ألوان من النشاط تثير شعورًا سارًا لدى الأفراد. وتحدد الميول بدرجة كبيرة ما يهتم به المتعلمون وما يفضلونه من دراسات وما يقومون به من أنشطة محببة إلى نفوسهم.

وترتبط ميول المتعلمين العلمية بمختلف جوانب بيئتهم الطبيعية والاجتماعية التى تثير اهتماماتهم. فالأطفال فى سن المدرسة الابتدائية ترتبط اهتماماتهم بالكائنات الحية أكثر من ارتباطها بالمواد غير الحية. ثم تتسع ميول المتعلمين وتتعدد فى سن المدرسة الإعدادية والثانوية لتشمل أنشطة علمية أخرى مثل التصوير،

واللاسلكى، وجمع العينات من الصخور والمعادن والحشرات، والقراءة حول الاكتشافات العلمية الحديثة.

وينبغى أن نلفت النظر هنا إلى أن الاهتمام بميول المتعلمين واهتماماتهم، لا يعنى إعطاء أهمية للمتعلمين دون مراعاة مطالب المجتمع واحتياجاته؛ وإنما يبدأ الاهتمام بالمتعلم دائمًا من حيث لا يوجد تعارض بين احتياجات الفرد واحتياجات المجتمع الذى يعيش فيه.

الهدف السادس: مساعدة المتعلمين على كسب صفة تذوق العلم وتقدير جهود العلماء الذين أسهموا فى تقدمه وتطويره:

ينبغى أن يغرس تدريس العلوم فى المتعلمين الإيمان بالعلم وبقيمته فى حل المشكلات التى يواجهها الإنسان، وكذلك بالدور الذى يقوم به العلماء فى سبيل تحقيق هذه الغاية. وهذا هو الدور الاجتماعى لتدريس العلوم. فمن خلال تدريس العلوم ينبغى أن نوضح للمتعلمين حقيقة الدور الذى يلعبه العلم فى حياتنا. ولابد من التأكيد على أن جميع الاكتشافات العلمية التى نعيش نتائجها، قد تمت بفضل التفكير الدائب والعمل المتواصل من جانب العلماء الذين واجهتهم كثير من المشكلات والتحديات العلمية والاجتماعية، وسعى العلم دائمًا لمواجهتها والتصدى لها.

إن تدريس العلوم ينبغى أن يعنى بمساعدة المتعلمين على تقدير جهود العلماء الذين أسهموا فى تقدم العلم وتطويره وتطويعه لخدمة الإنسانية. ويحدث ذلك عندما نبرز - خلال تدريسنا العلوم - الصعوبات والعقبات والتضحيات التى بذلت فى سبيل تقدم العلم والإنسانية.

كذلك ينبغى أن يهدف تدريس العلوم إلى مساعدة المتعلمين على تقدير جانب غاية فى الأهمية، بل يعد أهم الجوانب على الإطلاق، ألا وهو تقدير قدرة الله سبحانه وتعالى فيما صنع وأبدع. إن دراسة العلوم تُعد وسيلة هامة، وفعالة

فى تعميق إيمان المتعلمين بقدرة الخالق سبحانه وتعالى فى بناء الكون، بنجومه وكواكبه، وأحيائه من إنسان وحيوان ونبات.

هذا، وتُعد هذه الأهداف فى تدريس العلوم أهدافًا عامة، الأمر الذى لا يعنى بالضرورة أن تكون أهداف كل درس أو موضوع من موضوعات العلوم التى يتم تدريسها فى كل موقف تدريسى. فمما لا شك فيه أن لكل درس أهدافه الخاصة به التى ينبغى أن تؤدى فى النهاية إلى تحقيق أهداف تدريس العلوم بصورة شاملة ومتكاملة.

كذلك ينبغى أن يكون واضحًا فى أذهاننا أن أى من هذه الأهداف لا يمكنه وحده أن يحقق الآمال المعقودة على تدريس العلوم بصورة كاملة وفعالة. فإذا كان هدفنا هو تكوين المواطن القادر على التكيف بشكل إيجابى مع بيئته وما يجرى فيها من مستجدات، فإن ذلك يلزمه توفير خبرة متكاملة تستمد عناصرها من المعلومات والمهارات وطرق وأساليب التفكير والاتجاهات والميول وأوجه التقدير المناسبة. ومن هنا تبرز أهمية هذه الأهداف مجتمعة كأهداف أساسية لتدريس العلوم.

وبعد عرض هذه الأهداف الستة، والتى أجابت عن السؤال: لماذا نُدرِّس العلوم؟ يكون منطقيًا أن نثير السؤال التالى: كيف نُدرِّس العلوم؟ أو بمعنى آخر: كيف يمكننا تحقيق هذه الأهداف الستة المشار إليها؟. وهذا ما سوف يتم تناوله فى الفصول التالية.

الفصل الأول

مداخل التربية العلمية

- مقدمة.
- المدخل التاريخى.
- المدخل الكشفى.
- مدخل حل المشكلات.
- مدخل الطرائف العلمية
- مدخل الأحداث المتناقضة.
- مدخل الألعاب العلمية.



الفصل الأول
مداخل التربية العلمية

مقدمة:

تتعـدد مداخل التربية العلمـية، ولا يوجد مدخل أوحـد للتدريس يجب أن يتبـعه كل معـلم مع أى مجمـوعة من التلامـيذ عند تدريس أى مـوضوع، إذ أن التنويع فى استخدام المداخل أمر مرغوب فـيه. فهو وسيلة من وسائل التغلب على الملل، ومراعاة الفروق الفردية، بالإضافة إلى أن مـدخلاً ما قد يتلاءم مع موضوع ما، ويجد المعلم من ورائه نـفعًا لمجموعة مـعينة من التلاميـذ، بينما يكون مدخل آخر أنسب فى ظروف مختلفة. وسوف نعـرض فى هذا الفصل بشىء من التفصيل لستة من مداخل تدريس العلوم وهى المدخـل التاريخى،والمدخل الكشفى، ومدخل المشكلات، ومـدخل الطرائف العلمـية، ومـدخل الأحداث المتناقـضة، ومـدخل الألعاب العلمية.

أولا: المدخل التاريخى:

ماهيته وأهميته:

العلم منشط إنسـانى يهـدف إلى البـحث عن تأويلات لحـقـائق الطبـيعـة وظواهرها، وبالتالى إلى فهم تلك الحقـائق والظواهر، وإلى صياغة هذه التأويلات فى صورة قوانين ونظريات.

والمدخل التاريخى عبارة عن دراسة التطور التاريخى لموضوعات أو قضايا أو أفكار علمية. أو بمعنى آخر، تحقيق الحالات العلمية تحقيقًا تاريخيًا.

وتفيد دراسة التطور التاريخى لموضوعات أو قضايا أو أفكار علمية معينة فى تنمية فهمنا لمعنى العلم ومعرفتنا لأهم خصائصه، وطبيعة العلاقة الديناميكية بين العلم والمجتمع، كما تفيد هذه الدراسة كذلك فى فهم طبيعة الظروف والعوامل التى تساعد على الازدهار العلمى فكرًا وتطبيقًا فى حياة الإنسان أو تعرقله. ومن هنا يؤكد الكثيرون من رجال التربية العلمية أهمية المدخل التاريخى فى تدريس العلوم، لما له من إمكانيات متعددة تسهم بفاعلية فى تحقيق الكثير من أهداف تدريس العلوم.

والمدخل التاريخىْ فى تدريس العلوم من المداخل التى اهتم بها عدد من العلماء والمربين. وكان «جيمس كونانت» James Conant من أشهر من دعوا إلى ضرورة الاهتمام باستخدام هذا المدخل، وقام مع زملائه فى جامعة هارفارد بتحقيق العديد من الحالات العلمية تحقيقًا تاريخيًا يمكن الإفادة منه فى تدريس العلوم فى المراحل التعليمية المختلفة. وقد كتب فى هذا الخصوص مؤلفًا أسماه «فى فهم العلم»، وفى طبعة أخرى «العلم والمنطق الفطرى».

وممن ساهموا فى هذا الميدان أيضًا «ليوبولد كلوفر» Leopold E. Klopher الذى كتب لتلاميذ المدارس الثانوية وحدات أسماها (تاريخ وقائع علمية).

متطلبات التدريس بالمدخل التاريخى:

يتطلب التدريس باستخدام المدخل التاريخى، بصفة عامة، ما يلى:

1- عرض الأحداث والقضايا والوقائع العلمية فى صورة شيقة وجذابة عن طريق:

أ - القصص العلمى والصور والأفلام المناسبة؛ وذلك فى الحالات التاريخية القديمة.

ب- زيارة مراكز الأبحاث العلمية، أو دعوة بعض المتخصصين للتحدث فى ندوات علمية بالمدرسة حول النظرية أو الموضوع مجال الدراسة؛ وذلك فى الحالات التاريخية الحديثة.

2- إبراز الآثار الاجتماعية المترتبة على الأحداث والاكتشافات العلمية المتضمنة فى الحالات العلمية التى يتم عرضها.

نزعات المدخل التاريخى:

تتضح فى المدخل التاريخى لتدريس العلوم عدة نزعات، من أهمها:

1- نزعة تاريخ الحالة:

تبدأ هذه النزعة باختيار معلم العلوم الواقعة أو الحالة العلمية، كنظرية «باستير» عن ظهور الكائنات المجهرية فى المحاليل السكرية، أو نظرية التطور، أو النظريات الخاصة بتفسير نشأة الأرض أو سقوط نظرية التولد الذاتى، أو احتمال وجود حياة على بعض الكواكب الأخرى.. إلخ. ثم يقوم بمراجعة المعرفة المتوفرة حول هذه الواقعة أو الحالة العلمية وما صاحب ذلك من أحداث وظروف. كذلك يوجه المعلم التلاميذ إلى فهم وتقدير ما كان لهذه الواقعة العلمية من أثر على تقدم العلم وتطويره. ثم يختتم تاريخ الحالة بسرد حالة المعرفة الإنسانية حاليًا فى الميدان المتعلق بها.

خطواتها:

عند استخدام معلم العلوم نزعة تاريخ الحالة فى التدريس، فمن الممكن أن يسترشد بالخطوات التالية:

1- تبدأ دراسة الحالة عادة باختيار نظرية معينة أو موضوع معين، وينبغى على المعلم أن يحسن اختيار النظريات أو الموضوعات التى تتوفر لها كفاية المادة التاريخية، والتى تعكس بالقدر الكافى أيضًا خصائص العلم والسمات التى يتحلى بها العلماء.

2- يفضل أن يبدأ المعلم تدريسه للحالة بعرض مقدمة تاريخية توضح المعرفة العلمية التى توفرت للعلماء قبل التوصل إلى الظاهرة أو الموضوع مجال

الدراسة. وتفيد هذه المقدمة فى إعطاء الـتلاميذ خلفية عن هذه الظاهرة أو هذا الموضوع.

3- يعـرض المعلم فى دقة الأحـداث والظروف التى أدت إلى ظهـور فرض معين أو اكتـشاف معين، وأن يعنى بتوضـيح الدلالات والمؤشرات التى ساعدت العلماء فى بلورة هذا الفرض أو التوصل إلى ذلك الاكتشاف. كما يعنى كذلك بإبراز الصعوبات والتـحديات التى واجهها العلماء فى مسـعاهم العلمى وأسلوبـهم فى قهرها والتـغلب عليهـا، وخصـوصًا العمليات الفكرية التى تتمخض عنهـا تجارب معينة يكون لها أثر حاسم إزاء حل مشكلة معينة.

4- وكما يبدأ المعلم تـدريسه بعرض تاريخى للمعرفة العلمـية الموجودة قبل حدود الفـترة الزمنية للحـالة موضع الدراسة، فإنـه ينبغى أن ينهى هذا التدريـس بعرض ملخص لأهم الأحـداث والتطورات العلميـة المرتبطة بالحالة فى الوقت الحاضـر، حتى لا تكون خبرات التعلم التى يكتـسبها التلاميذ مرتبطة بماض بعيد عن حياتهم المعاصرة.

مثال لنزعة تاريخ الحالة: سقوط نظرية التولد الذاتى:

لتـدريس «كيف أدحـضت نظرية التولـد الذاتى» بنزعة تاريخ الحـالة، يمكن السير بالخطوات التالية:

1- نبدأ بالإشـارة إلى نظرية أرسطو (384-322 ق.م) التى تقـول بأن المادة الحية يمكن أن تتكون من مادة غير حـية، أو أن الحياة يمكن أن تنبثق من غير الحـياة فى وجود جوهـر نشط يختلط بالمادة العضوية التـى لا حياة فيها، فتكون منها الحياة. وهنا يصح أن ننوه إلى أن هذا الرأى لأرسطو - ككل آرائه الأخـرى - ظل فوق الشك والريبـة لمدة تزيد على الألفى سنة، فلم يجـرؤ أحد علـى مناقشـته والتـشكك فـيه حـتى العصـور

الوسطى، إذ بلغت آراء الفيلسوف الإغريقى حداً من القداسة جعل العلماء يتشككون فى صحة أية ملاحظة لا تتفق وهذه الآراء.

2- ثم نشير إلى بداية التصدى للنظرية السابقة من قبل العالم الإيطالى «فرانسيسكو ريدى» (1626-1697م) الذى أوضح بتجاربه المتنوعة أن الديدان التى تظهر على اللحم المتعفن ليس مصدرها اللحم نفسه، أو أى جوهر نشط يوجد فيه، ولا حتى أى جوهر نشط يوجد فى الهواء، وإنما مصدرها بيض صغير وضعه ذباب على اللحم فيفقس البيض وتخرج منه ديدان (يرقات)، وهذه تمر بمراحل معينة تتطور فيها من بيضة إلى يرقة إلى عذراء، ومن عذراء إلى ذبابة (حشرة كاملة)، وتتكرر دورة الحياة. وهكذا تبين للعلماء أن اليرقات التى تظهر على اللحم لا تتولد تلقائيًا منه، وإنما هى نتاج الحياة، أو بعبارة أخرى، فإن الحى يخرج من حى من نفس نوعه. وهنا يصح أن نتساءل: هل ينطبق هذا على كل نوع من أنواع الحياة؟.

3- هنا تكون الفرصة مناسبة للإشارة إلى اكتشاف جديد أثار ظلاً من الشك على الفرض القائل بتولد الحياة من الحياة Biogenesis، وأثار احتمال إمكانية تولد الأحياء من أجسام غير حية Abiogenesis، هذا الاكتشاف هو رؤية «أنتونى فان ليفنهوك» (1632-1723م) لكائنات حية دقيقة لا ترى بالعين المجردة، وإنما بالمجهر الذى كان قد اكتشف قبل ذلك بقليل، وكان هو أول من استخدمه فى فحص قطرات من ماء المطر والبول. وقد أدى هذا الاكتشاف إلى تمسك المؤمنين بنظرية التولد الذاتى برأيهم بالنسبة للكائنات المجهرية على الأقل.

فإنه وإن كان يبدو أن الحيوانات التى ترى بالعين لا تتولد ذاتيًا، فإن ملاحظات ليفنهوك - وفقًا لرأيهم - تقرر بوضوح أن التولد الذاتى يحدث فى الكائنات المجهرية. إلا أن الذين لا يؤمنون بنظرية التولد

الذاتى ومنهم «ليفنهـوك» نفسه - عارضـوهم فى ذلك. وبدأ كل فريق يعضد نظريته بالتجارب التى تؤيد وجهة نظره.

4- عند هذه المرحلة من التدريس، تـكون الفرصة سانحـة لعرض أنماط من التجـارب التى قام بهـا علماء كثـيرون من بين المؤيدين لنظـرية التولد الذاتى والمعارضين لها. ومن هذه التجارب يمكن أن يذكر المعلم:

أ - تجـارب «لويس چوبلو» Louis Joublot التى أثبتت صـحة الفرض القائل بأن الكائنات المجهرية تتولد من جراثيم بها حياة.

ب- تجارب «چون نيدهام» John Needham: عالم الأحياء الإنجليزى الذى أجرى عام 1745م تجارب مشابهة لتلك التى قام بها «چوبلو» (غير أنه استخدم حساء الضأن بدلا من مستخلص الحشائش الجافة الذى استخـدمه چوبلو)، إلا أنها أعطت نتـائج فى جانب المؤمنين بنظرية التولد الذاتى.

جـ- تجـارب «لازارو سبـالنزانى» Lazzaro Spallanzani وهـو القـس الإيطـالـى والعـالم البـيـولوچى الذى لم يقنع بما تـوصل إليـه «نيدهام»، وقام حوالى عام 1800م بتجارب جديدة تدحض فكرة التـولد الذاتى. إلا أن - «نـيـدهام» أثار اعـتـراضًـا على تجـارب «سبالنزاتى» وهو أن الغليان لمدة ساعة الذى قام به «سبالنزانى» فى هذه التـجارب كان سـببًـا فى تلف الجوهر النشط الذى قـال عنه أرسطو إنه يمكن أن يولد الحـياة إذا اخـتلط بالمواد المناسـبة. وقـال آخرون - من المـؤيدين لفكرة التولد الذاتى - بأن منع الـهواء عن المادة ربما منع هذا الجـوهر النشـط من أن يقـوم بفعـله فى تخليق الحياة.

د - تجـارب «بوشيـه» Pouchet (1800-1872م): الذى قـام بتجـارب عديدة أيدت نتائجها نظرية التولد الذاتى.

5- فى هذه الخطوة نشير إلى أن هذه التجارب المتعارضة النتائج قد دعت الأكاديمية الفرنسية إلى الإعلان عن جائزة لمن يلقى ضوءاً على نظرية التولد الذاتى بإجراء تجارب جيدة الفكرة متقنة الأداء. وقد تصدى لذلك العالم الفرنسى الأشهر «باستير» (1822-1895م)، الذى درس المشكلة دراسة مستفيضة وأجرى تجارب عديدة قام ببعضها أمام قضاة الأكاديمية ولما كانت هذه التجارب مقنعة لهيئة التحكيم، فقد أصدرت حكمها لصالح «باستير» ومنحته الجائزة المرصودة عام 1865م. وبتجارب «باستير» انتهى المجتمع العلمى إلى رفض نظرية التولد الذاتى، وتغليب نظرية الحياة من الحياة.

6- وهنا ينبغى الإشارة إلى أن قبول النظرية الجديدة، نظرية انبثاق الحياة من الحياة، يثير مزيداً من التساؤلات. وهكذا الشأن فى العلم، الفكرة الجديدة فيه تثير الفكرة، والنظرية تسهم فى بناء النظرية. ومن التساؤلات الحائرة التى أثارتها النظرية الجديدة المشار إليها:

أ - إذا كانت الحياة تخرج من الحياة، فهل للأحياء سلف مشترك أو أصل واحد؟، وكيف حدث التنويع فى الكائنات الحية على الأرض؟.

ب- كيف نشأت الحياة على الأرض؟ كيف نشأ الكائن الحى الأول على الأرض؟ أو بمعنى آخر إذا كان كل حى ينشأ عن حى آخر، فكيف نشأ الكائن الأول على ظهر هذه الأرض؟

2- نزعة تحليل الحالة:

وتبدأ هذه أيضًا بواقعة علمية، يمكن أن تكون من تاريخ العلم القديم أو تاريخه المعاصر، وبتحليل هذه الواقعة يمكن أن يدرك التلاميذ الكيفية التى يتعرف بها العلماء على ما يعترضهم من مشكلات.

ويرتبط بنزعة تحليل الحالة دراسة تقارير العلماء عن اكتشافاتهم وبحوثهم

العلمية. وغنى عن البيان أن يراعى فى اختيار هذه الحالات أن تكون مناسبة لمستوى التلاميذ حتى يسهل عليهم فهمها.

خطواتها:

يشمل التدريس بنزعة تحليل الحالة المرور بعدة خطوات، يمكن إيجازها فيما يلى:

1- اختيار وتحديد حالة علمية معينة لتحليلها.

2- مساعدة التلاميذ على جمع المادة العلمية المتصلة بموضوع الحالة.

3- الدراسة التحليلية التفصيلية لهذه المادة العلمية بأسلوب علمى سليم.

وخلال هذه الخطوة الأخيرة قد تثار بعض تساؤلات أو تنشأ بعض مشكلات ليس لها إجابات أو حلول معروفة حتى الآن، وهنا تصح مناقشة مدى ارتباط المعرفة العلمية المتوفرة حاليا بمثل هذه التساؤلات والمشكلات.

مثال لنزعة تحليل الحالة: الحياة على كوكب المريخ:

منذ القدم والإنسان يهتم بجيرانه فى الفضاء. وقد بلغ من اهتمامه بالكواكب والأجرام السماوية أن قدس بعضها، وأعطى بعضها الآخر أسماء آلهته. وفى بداية القرن السابع عشر تمكن «جاليليو» من بناء منظاره الفلكى وأخذ يفحص به الأجرام السماوية. وتدريجيًا بدأ الإنسان يشك فى احتمال وجود حياة على بعض هذه الأجرام وفى مقدمتها المريخ.

ويمكن للمعلم تدريس موضوع «الحياة على المريخ» بنزعة تحليل الحالة متبعًا الخطوات التالية:

1- إعطاء التلاميذ فكرة عن وجود أوجه شبه فى الظروف الطبيعية الموجودة على كل من الأرض والمريخ. ومن مظاهر التشابه هذه: طول اليوم على المريخ يساوى تقريبًا طوله على الأرض، وللمريخ فصول على

مدار السنة تشبه الفصول المعروفة على كوكب الأرض، وضغط الجو على المريخ لا يزيد عن الضغط الجوى على ارتفاع عشرة أميال عن سطح الأرض، ووجود كائنات حية على سطح الأرض يمكنها أن تتحمل بعض الظروف القاسية الموجودة على المريخ دون أن تهلك.

2- ونظرًا لأوجه التشابه هذه، فإن بعض العلماء يعتقدون بوجود كائنات حية على سطح كوكب المريخ، ومنهم «هيوبرتس سترجهولد» H. Strughold وهو أحد العلماء البارزين فى أبحاث طب الفضاء فى الولايات المتحدة. وقد افترض «سترجهولد» الفرض التالى: من المحتمل أن توجد حياة نباتية بسيطة على سطح المريخ شبيهة بحياة الآشنات (فطريات وطحالب فى معيشة تعاونية)، وبعض أنواع البكتريا التى تعيش على سطح الأرض. وقد توصل «سترجهولد» إلى هذا الفرض فى ضوء المعلومات المعروفة عن ظروف حياة هذه الكائنات على سطح الأرض، وكذلك فى ضوء المعلومات التى توفرت للإنسان عن طبيعة سطح المريخ وجوه.

3- فى هذه الخطوة نشير إلى الكيفية التى حاول بها «سترجهولد» اختبار صحة فرضه. فقد ترك بعض البكتريا لتنمو فى جو صناعى شبيه بجو المريخ، وذلك بأن وضع تربة محتوية على البكتريا فى زجاجات مملوءة بنتروجين، وكان الغذاء الوحيد للبكتريا هو ما تحويه التربة من مواد عضوية، أما الماء المتاح لها فلم يكن غير آثار من الرطوبة تركت فى التربة، ووضعت الزجاجات طوال الليل فى ثلاجات كهربية باردة جدًا، أما فى النهار فكانت الزجاجات تدفأ لدرجة كبيرة، وقد تحملت البكتريا هذه الظروف القاسية.

4- وبعد هذا يحسن أن يوجه المعلم أنظار تلاميذه إلى أن دراسات الفضاء فى وقتنا الحاضر تسير قُدمًا نحو معرفة المزيد عن إمكانية وجود حياة

على سطح المريخ. ومن بين سفن الفضاء التى هبطت على سطح المريخ منذ عدة أعـوام وأحضرت عـينات من تربته السـفينة (فـايكنج). وقد أجرى العلماء فحوصًـا ودراسات على هذه العينات للإجابة عن السؤال المثار: هل توجـد حيـاة على سطح المريخ أم لا؟ غير أنهـم لم يقطعوا برأى - إلى الآن - يثبت وجـود الحياة على سطح الكوكب الأحـمر أو ينفيه.

مزايا المدخل التاريخى:

يتسم المدخل التاريخى بعدد من المزايا، يمكن إجمالها فيما يلى:

1- لا يهتم بمادة العلم ونتائجه فحسب، بل يعنى أيضًا بطريقة العلم وكيفية تطوره. ومن ثم فـهـو يجـمع فى إطار واحـد بين مـضـمـون العلم، وأسلوب البحث فيه.

2- يوضح الطبيعة الدينامية للعلم، وميله إلى تصحيح نفسه بنفسه.

3- يظهر العلماء كبشر يتناقشون فيـخطئون أو يصيبون، ويميلون ويتعصبون ويحاولون تعـضيد آرائهم بما يقنع غـيرهم من أعضاء المجـتمع العلمى ويتراسلون، ويتواصلون ويفيدون ويستفيدون.

4- يرسى الحقائق العلمية على أساس من المنطق والفهم السليم.

5- يبرز الجانب الابتكارى فى المنشط العلمى. فليست الطريقة العلمية مجرد خطوات، إذا انتقل العـالم من واحدة منها إلى أخـرى كان توصله إلى حل المشكلة أمرًا مقضيًا، فالومضـة العبقرية والفكرة الملهمة لها مكانها فى العلم.

6- يبين التـرابط العـضوى بين الـعلم والمجتـمع، وذلك من خـلال إدراك العلاقة بين تطور العلم وتطور المجتمعات الإنسانية.

7- يمكن من خلال النشاط العلمى المرتبط بالمدخل التاريخى أن يتبين المتعلم خاصية العلم التراكمية وخاصيته كمنشط إنسانى عالمى. إذ يمكن أن يدرك أن كل كشف علمى جيد إنما كانت وراءه جهود مضنية مستمرة ساهم فيها عدد من العلماء من مختلف الأزمنة والأمكنة والجنسيات والتخصصات.

8- للمدخل التاريخى إمكانياته الفعالة فى الدراسة العلمية الناقدة للمعرفة العلمية فى أبعادها التاريخية، وفى الربط بينها وبين مختلف الظروف والعوامل التى أثرت فيها خلال فترات زمنية معينة، وفى توضيح إسهامات العلم وتطبيقاته فى حل الكثير من المشكلات التى تواجه المجتمع الإنسانى مما يبرز التفاعل المتبادل بين كل من العلم والمجتمع.

وهكذا نرى أن المدخل التاريخى له إمكانيات متعددة يمكن الاستفادة منها فى تحقيق الكثير من أهداف تدريس العلوم وفى توضيح طبيعة العلم.

عيوبه:

1- يعاب على المدخل التاريخى ما يتطلبه من وقت طويل فى تغطية مقدار معين من المادة العلمية الحديثة. وهذا الاعتراض له وجاهته، ومن ثم نحن لا نرضى أو نحبذ أن يتحول منهج العلوم إلى دراسة سلسلة من تاريخ الحالات العلمية. إذ أننا نؤمن - كما سبق أن ذكرنا فى مقدمة هذا الفصل - بأن للمداخل المختلفة فى تدريس العلوم إسهاماتها المتكاملة فى تحقيق أغراض التربية العلمية. وكل ما ندعوا إليه بالنسبة للمدخل التاريخى هو أن يتضمن المنهج عدداً من الحالات العلمية، بحيث تتاح الفرصة للمتعلم لأن يتذوق هذا اللون من الدراسة، وذلك فضلاً عن أن تاريخ العلم هو بعض العلم وجزء منه. وعلى أية حال، فإن نزعة تحليل الحالة تصل لآخر ما توصل إليه العلم لتأويل ظاهرة أو حل مشكلة علمية معينة من أقصر الطرق، ومن ثم فهى تستغرق وقتًا

أقل. ويمكن للمعلم - باستخدامه هذه النزعة - أن يغطى قدراً مناسبًا من المادة العلمية فى وقت مناسب. وذلك علاوة على أنه يمكن التحكم فى نزعة تاريخ الحالة بحيث تكون على درجة من التفصيل أو الإيجاز مناسبة لمستوى المتعلم.

2- يخشى من استخدام المدخل التاريخى أن تضيع المعلومات المعترف بها حاليًا فى زحمة تلك التى هجرها العلم إلى أصح منها. أو بمعنى آخر يخشى على المعلومات الحديثة من طغيان المعلومات القديمة. وفى تقديرنا أن ذلك أمر يرجع إلى المعلم نفسه وإلى طريقة اختتامه للحالة التى يقوم بتدريسها وتأكده الصحيح من وجهة نظر العلم الحاضرة، بل ويرجع أيضًا إلى نوعية التقويم الذى يقوم به المعلم لمعرفة مدى استفادة التلاميذ من الحالة المدروسة.

3- يؤخذ على المدخل التاريخى أنه أسلوب لفظى فى التدريس. ولعل منشأ هذا المأخذ يعزى إلى ما قد يتبادر إلى الذهن من أن الطريقة الوحيدة للتدريس وفقًا لهذا المدخل أن يقوم المعلم بسرد التاريخ أو القصص التاريخية وهو فهم خطأ وظالم لهذا المدخل، إذ أن مختلف الأنشطة التعليمية يمكن ممارستها فى التدريس به. فالعروض العملية أو التجريب مثلاً يمكن أن يسير جنبًا إلى جنب مع التسلسل التاريخى. فبعض تجارب «لافوازييه» فى الاحتراق أو «باستير» فى التخمر يمكن إعادتها فى المعمل.

وهكذا يخطئ من يخلط بين المدخل التاريخى لتدريس العلوم ودراسة تاريخ العلم. ذلك أن المدخل التاريخى لا يهتم أساسًا بالأحداث أو الأسماء أو التواريخ، وإن كانت تذكر أحيانًا، ولكنه يعنى بتطور الفكر العلمى وبطرق البحث وأساليبه فى التوصل إلى المعارف العلمية. ولهذا فهو لا يقوم على السرد أو على استخدام أسلوب القصص التاريخى، بل إنه قد يكون مجالاً لإتاحة الفرصة أمام

التلاميذ ليأخذوا موقف المكتشفين فى بعض الأحيان، وموقف الناقدين فى أحيان أخرى. فمثلاً، قد يثير المعلم نفس المشكلة التى واجهت «أرشميدس» ويوجه تلاميذه إلى البحث عن حل مناسب لها. كما أنه قد يعرض عليهم فروض نظرية «دالتون» ثم يتيح لهم فرصة نقدها فى ضوء بعض الملاحظات المستمدة من التفاعلات الكيميائية، وهو نفس الطريق الذى تم به تطوير النظرية الذرية إلى النظرية الجزيئية.

ثانيًا: المدخل الكشفى:

ماهية المدخل الكشفى:

يُعد المدخل الكشفى واحدًا من أهم المداخل فى تدريس العلوم. وكما يتضح من اسمه، فهو مدخل أو طريقة فى التدريس تهتم بأن يكتشف التلميذ بنفسه الحقائق والمفاهيم والمبادئ والقوانين والنظريات العلمية.

ولذا يُنظر إليه باعتباره طريقة تدريس تعتمد على استخدام مجموعة من الأنشطة تساعد التلميذ على التوصل إلى المعرفة بنفسه من جهة، والتعرف على أسلوب العلم وعملياته، واكتساب مهارات البحث المتضمنة من جهة أخرى. وهو بذلك يركز على نشاط التلميذ وإيجابيته باعتبارهما العامل الرئيسى فى العملية التعليمية.

وبطبيعة الحال يختلف هذا المدخل عن المدخل التقليدى (طريقة المحاضرة أو الإلقاء) المتبع فى تدريس العلوم فى مدارسنا. فالتلميذ فى المدخل التقليدى يكون عادة سلبيًا حيث يتلقى المعلومات جاهزة عن طريق المعلم أو عن طريق الكتاب المدرسى أو غير ذلك.

والآن هل يمكنك أن تفرق بصورة مبدئية ما بين معلم يستخدم المدخل الكشفى، ومعلم آخر يستخدم المدخل التقليدى؟

قام اثنان من المعلمين «وليد»، و«عمرو» بتدريس موضوع «فطر عفن الخبز»،

فاستخـدم أحدهما المدخل التقليدى واستخـدم الآخر المدخل الكشفى، هل يمكنك من الوصف التالى أن تحدد أيًا من المعلمين قد استخدم المدخل التقليدى وأيًا منهما قد استخدم المدخل الكشفى؟

المعلم «وليد»:

سار المعلم «وليد» فى الدرس وفق الخطوات التالية:

1- وزع المعلم على كل تلميذ قطعتى خبـز، إحداهما خبز طازج والأخرى خبز متعفن.

2- أعطى المعلم الفرصـة للتلاميـذ لفحص قطعتى الخبز بعدسـة مكبرة ثم ناقشهم فى ملاحظاتهم على قطعتى خبز.

3- قام كل تلـميذ بأخـذ عينة من العـفن النامى على قطعة الخـبز المتـعفن بواسطة إبرة ترشيح، ووضعها على شريحة زجـاجية قام بفحصها تحت الميكروسكوب.

4- قام كل تلميذ برسم فطر عفن الخبز من الميكروسكوب مباشرة، كما قام بتسجيل ملاحظاته الأخرى الخاصة بهذا الفطر.

5- أعطى المعلم الفرصة لتلاميذه لمناقشة ما شاهدوه تحت الميكروسكوب.

6- طرح المعلم على التلاميذ السؤال التـالى: كيف نمنع فطر عفن الخبز من النمو على الخبز فى منازلنا؟.

7- اقتـرح التلاميذ عـدة اقتراحات (فـروض) مثل أن نضع الخبـز فى كيس محكم الغلق، أو نضعه فى الثلاجة أو «نقدده» أو نضـيف مادة كيميائية لعجين الخبز قبل صناعته وبحيث تقتل الفطر على الخبز.

8- طلب المعلم من التلاميـذ القيام بالتجارب العـلمية لاختبار مـدى صحة اقتراحاتهم (فروضهم) السابقة.

9- سجل التلاميذ نتائج تجاربهم فى كراسة المعمل وناقشهم المعلم فيها، وطلب من بعضهم إعادة إجراء بعض التجارب بغرض الوصول إلى نتائج أكثر دقة.

10- أنهى المعلم الدرس بأن عرض على التلاميذ برتقالاً متعفنًا، وسألهم عن نوع الفطر النامى على هذا البرتقال: هل هو نفسه الفطر الذى ينمو على الخبز؟ ثم طلب المعلم منهم البحث عن إجابة عن هذا السؤال وحتى يلتقى بهم فى الدرس التالى.

المعلم «عمرو»:

سار المعلم «عمرو» فى الدرس وفق الخطوات التالية:

1- أعطى المعلم فكرة عن فطر عفن الخبز والبيئة التى يعيش فيها.

2- سأل المعلم تلاميذه السؤال التالى: مم يتركب فطر عفن الخبز؟.

3- قام المعلم برسم فطر عفن الخبز على السبورة ومراحل تكاثره.

4- أعطى المعلم لتلاميذه، فكرة عن تغذية فطر عفن الخبز.

5- شرح المعلم العوامل المسئولة عن نمو عفن الخبز وكيف نحد من هذه العوامل.

6- أنهى المعلم الدرس بعقد مقارنة بين فطر عفن الخبز وفطر البنسليوم الذى ينمو على الموالح.

إنك لم تجد صعوبة فى التمييز بين المدخل الذى استخدمه المعلم «وليد» والمدخل الذى استخدمه المعلم «عمرو».

ولكن السؤال الآن: هل ترى ثمة فروق جوهرية بين المدخل الكشفى الذى استخدمه المعلم «وليد»، والمدخل التقليدى الذى استخدمه المعلم «عمرو»؟

خصائص المدخل الكشفى:

من بين هذه الخصائص ما يلى:

1- ينقل المدخل الكشفى مركز العملية التعليمية من المعلم إلى المتعلم وذلك بتهيئة الظروف اللازمة لجعل التلميذ يكتشف بنفسه المعلومات (الحقائق والمفاهيم والمبادئ والقوانين والنظريات)، وذلك بدلاً من أن يتلقنها من المعلم أو الكتاب المدرسى. أى أن المدخل الكشفى يهدف إلى أن يكون المتعلم منتجًا للمعرفة لا مستهلكًا لها.

2- يؤكد المدخل الكشفى على أهمية استخدام المتعلم مجموعة من العمليات العقلية والتى يطلق عليها عمليات العلم بغرض التوصل للمعرفة بنفسه.

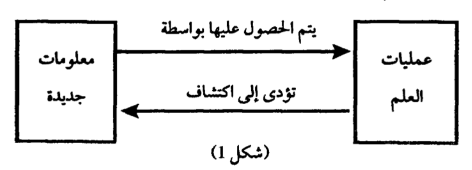
ومن بين هذه العمليات ما يلى:

الملاحظة - الاستنتاج - التنبؤ - التصنيف - القياس - استخدام الأرقام - استخدام العلاقات المكانية والزمانية - الاتصال - ضبط المتغيرات - تفسير النتائج - فرض الفروض - تحديد المصطلحات إجرائيًا - التجريب.

أنت تعرف أن المعلم «وليد» الذى استخدم المدخل الكشفى قد أعطى الفرصة لتلاميذه أن يلاحظوا «فطر عفن الخبز» تحت المجهر.. والملاحظة هذه - وهى إحدى عمليات العلم - قد تقود التلاميذ إلى أن يكتشفوا بأنفسهم معلومات جديدة عن تركيب عفن الخبز وتكاثره.. كما أن التلاميذ قد قاموا أيضًا بفرض الفروض والتجريب وهما من عمليات العلم الهامة التى قد تؤدى بهم إلى اكتشاف بعض المعلومات المسئولة عن نمو فطر عفن الخبز.

مما سبق يتضح لنا العلاقة الوثيقة بين استخدام التلاميذ فى

المدخل الكشفى لعمليات العلم، واكتشافهم لمعلومات جديدة (حقائق ومفاهيم ومبادئ وقوانين ونظريات). انظر شكل (1).



(شكل 1)

العلاقة بين عمليات العلم والمعلومات العلمية

وعليه فإن المدخل الكشفى يؤكد على أن العلم ليس مجرد مجموعة من المعلومات، ولكنه أيضًا مجموعة من العمليات التى تؤدى إلى نمو وتعديل مستمر فى المعلومات العلمية.

3- يستخدم المدخل الكشفى الأسئلة المنشطة لتفكير التلاميذ والمحفزة لتفكيرهم.. فعلى سبيل المثال، لقد قام المعلم «وليد» بسؤال التلاميذ عن كيفية منع فطر عفن الخبز من النمو على الخبز. إن مثل هذا السؤال قد يثير لدى التلاميذ رغبة حب الاستطلاع ويدفعهم إلى البحث عن العوامل المسئولة عن نمو عفن الخبز وعن الطرق المختلفة للحد من هذه العوامل.

4- يؤكد المدخل الكشفى على الأسئلة ذوات الإجابات المتعددة، بدلاً من الأسئلة ذوات الجواب الواحد أو المقيدة، فمثلاً عندما سأل المعلم «وليد» تلاميذه: كيف نمنع فطر عفن الخبز من النمو فى المنازل؟ فإنهم قد طرحوا العديد من الإجابات المحتملة عن هذا السؤال.. وهذا السؤال يختلف بطبيعة الحال عن السؤال الذى طرحه المعلم «عمرو» وهو: مم يتركب فطر عفن الخبز؟ فسؤال المعلم «عمرو» هذا من النوع ذى الإجابة الواحدة أو المقيدة.

5- ينظر المدخل الكشفى إلى عملية التعلم على أساس أنها مستمرة لا تنتهى بمجرد تدريس موضوع معين، وإنما تكون الدراسة فى هذا الموضوع نقطة انطلاق لدراسات أخرى ترتبط به. لعلك لاحظت فى هذا الصدد ما قام به المعلم «وليد» عندما أنهى الدرس بأن عرض على التلاميذ برتقالاً متعفنًا وسألهم عن نوع الفطر النامى على البرتقال، وهل هو نفسه الفطر الذى ينمو على الخبز؟ وطلب منهم المعلم البحث والتقصى عن إجابة هذا السؤال وحتى يلتقى بهم فى الدرس التالى.

ولعله يتضح مما سبق اختلاف الفلسفة التى يتبناها المدخل الكشفى اختلافًا كبيرًا، عن تلك التى يقوم عليها المدخل التقليدى أو الطريقة التقليدية.. ويجدر بنا الإشارة هنا إلى أن هناك ما يسمى بالمدخل الكشفى الموجه Guided Discovery وذلك فى مقابل المدخل الكشفى الحر Free Discovery، والفرق بين المدخلين يكمن اساسًا فى مقدار ما يقدمه المعلم من إرشاد وتوجيه أثناء عملية قيام التلاميذ بالاكتشاف. ففى حالة المدخل الكشفى الموجه فإن المعلم يقوم بإرشاد وتوجيه معقول للتلاميذ، أما فى حالة المدخل الكشفى الحر فإن التلميذ يوجه نفسه بنفسه ودون إرشاد أو توجيه من قبل المعلم.

فالمعلم الذى يتبع المدخل الكشفى الموجه فى تدريس «تركيب حشرة الجراد» مثلاً، يطلب من تلاميذه فحص حشرة الجراد من حيث قرون الاستشعار وتركيب الجناحين وشكل الجسم وتركيب العيون... إلخ، ومناقشتهم فى ملاحظاتهم، وقد يرشدهم أو يوجههم إلى إعادة فحص بعض أجزاء الجرادة مرة أخرى.. أما المعلم الذى يستخدم المدخل الكشفى الحر، فإنه يترك الحرية لتلاميذه، لفحص أجزاء الجرادة كما يشاؤون ولا يتدخل من حيث الأجزاء التى ينبغى عليهم فحصها، كما لا يتدخل إلا فى حالة إذا لاحظ أن بعض التلاميذ قد تكونت لديهم مفاهيم خطأ عن تركيب هذه الحشرة.. هذا ومن الجدير بالقول إن المدخل الكشفى الحر لا يكاد يكون له وجود فعلى فى التدريس، وذلك لأنه لا غنى لعملية التدريس عن التوجيه والإرشاد من قبل المعلم.

مزايا استخدام المدخل الكشفي:

توجد عدة مزايا لاستخدام المدخل الكشفى فى تدريس العلوم، نذكر منها:

1- يعطى المدخل الكشفى للتلميذ الفرصة لكى يمارس عمليات العلم وطرقه، وهذا من شأنه أن يساعده على فهم طبيعة العلم ويمده بالوسائل التى يستطيع بها أن يكتشف المعلومات بنفسه.

2- يساعد المدخل الكشفى على اعتماد التلميذ على التعزيز الداخلى بدلاً من التعزيز الخارجى. فاعتماد التلميذ على التعزيز الخارجى يعنى أنه يحاول دائمًا الاتجاه نحو ما هو متوقع منه حتى يحصل على الثواب من المعلم، وفى هذه الحالة لا يمكن القول إنه تعلم ذاتيًا، بل توصل إلى شىء لا ينتمى إليه أساسًا، بل ينتمى للوسط الخارجى (مصدر الثواب)، ومن ثم تضعف الصلة - إلى حد ما - بين عملية التعلم ومضمونها. حيث يعتمد التعلم هنا على مصدر خارجى لإشباعه. أما عندما يكتشف التلميذ بنفسه أن استخدامه لعمليات العلم وطرقه قد أدى إلى حصوله على معلومات معينة أو حل مشكلة أو إجابة للتساؤل المطروح، فإنه هنا يشبع لديه حاجة داخلية أساسية هى الحاجة للتعامل مع البيئة ومتغيراتها. والتعزيز المتضمن هنا لا يتصل بثواب خارجى بقدر ما يتصل باكتشاف التلميذ لفاعلية وكفاءة العملية التى استخدمها. وباستمرار المشاركة الإيجابية للتلميذ وبسعيه المستمر للتعامل مع المواقف الكشفية، فإنه يتعود أن يمارس خبرة النجاح ليس عندما يكافئه مصدر خارجى، ولكن عندما يكتشف هو ذاته أنه يستخدم الطريق السليم نحو التوصل للمعلومات. وبالمثل لا يعتبر الفشل مرادفًا للعقاب بل مرادفًا لاستخدام الطريق الخطأ.

3- تؤدى ممارسة التلميذ لعملية الاكتشاف - خلال استخدام المدخل الكشفى - إلى إدراك التلميذ وإيمانه بأن الاستقصاء العلمى لا يقتصر استخدامه

فقط على مجالات العلوم الطبيعية بل إنه يستخدم للتعامل مع مشكلات الحياة اليومية وما تقدمه من تساؤلات مستمرة.

4- تساعد عملية الاكتشاف التلميذ على التذكر، وذلك من منطلق أن عملية التذكر ليست عبارة عن تخزين، بل هى عملية «للاسترداد». واسترداد المعرفة واستعادتها مرة أخرى إنما يعتمد على الطريقة التى تنظم بها فى الذاكرة. فعملية الاكتشاف تتيح الفرصة لأن يتوصل التلميذ بنفسه للمعرفة وأساليب الحصول عليها، ومن ثم فهو ذاته أقدر على تنظيم وترتيب ما حصل عليه فى ذاكرته وبطريقته الخاصة مما ييسر له عملية استعادتها واستردادها مرة أخرى عند الحاجة.

5- يسهم المدخل الكشفى فى تنمية قدرة التلاميذ على المشاركة الإيجابية وتحمل المسئولية، كما يسهم هذا المدخل فى تنمية مهارات الاتصال الاجتماعية بين التلاميذ. فالمدخل الكشفى يعطى التلاميذ الفرصة كى يناقش كل منهم الآخر ويتفاعل معه، وأيضًا يسهم المدخل الكشفى فى تنمية مهارات التخطيط والتنظيم والتفكير الناقد لدى التلاميذ.

6- التعلم عن طريق الاكتشاف يبنى مفهوم الذات للتلميذ، فلكل تلميذ «مفهوم ذات» وإذا كان مفهومه لذاته طيبًا، فإنه يشعر بأمن نفسى ويكون مستعداً لتقبل الخبرات الجديدة وراغبًا فى اغتنام الفرص للكشف والاستطلاع ويكون مستعداً لتحمل الإحباطات بروح طية ويكون أكثر ابتكارية. وبصفة عامة يكون متمتعًا بصفات عقلية سليمة.

7- يسهم التعلم عن طريق الاكتشاف فى تنمية اتجاهات التلاميذ وميولهم العلمية.

انتقادات موجهة للمدخل الكشفى:

للمدخل الكشفى حدود معينة مثله فى ذلك مثل أى طريقة أخرى فى التدريس، ولقد وجه بعض التربويين العديد من الانتقادات، نذكر منها:

1- أن التعلم عن طريق الاكتشاف قد لا يناسب التلاميذ بطيئى التعلم أو المنخفضين فى نسبة الذكاء.

2- أن التعلم عن طريق الاكتشاف يستغرق وقتًا طويلاً.. وهو بذلك لا يناسب أنظمة التعليم التى تهتم بكم المعلومات التى يحصلها التلميذ.

3- لا يناسب التدريس بالمدخل الكشفى التلاميذ الذين يكونون فى عجلة من أمرهم لمعرفة النتائج، فبعض التلاميذ قد لا يكون لديهم الصبر الكافى للبحث والاستقصاء، كما أن بعضهم يفضل أن تزوده بالمعلومات مباشرة بدلاً من أن تعطيه الفرصة ليكتشفها بنفسه.

4- قد يتطلب استخدام المدخل الكشفى فى التدريس توافر إمكانات مادية معينة، مثل الفصول أو المعامل المتسعة التى يتوافر بها الأدوات والأجهزة العملية.

5- قد يجد المعلم صعوبة فى استخدام المدخل الكشفى عندما يكون عدد الطلاب فى الفصل الواحد كبيراً جداً.

6- يعتقد بعض التربويين أن تفوق التعلم بالاكتشاف على بعض طرق التدريس الأخرى إنما يرجع إلى الجهد الكبير الذى يبذله التلميذ والمعلم، وإلى الوقت الكافى الذى يأخذه التلميذ فى البحث والاستقصاء. ومن ثم فإن أى طريقة أخرى فى التدريس لو أتاحت للتلميذ الفرصة لبذل الجهد، وكذا لو أعطت الوقت الكافى، فإنها سوف تحقق نفس النتائج التى يحققها التعلم بالاكتشاف.

7- أن المدخل الكشفى لا يناسب جميع أنواع الدروس المدرسية، فعلى سبيل المثال، فإن هذا المدخل لا يناسب الدروس التى يقوم فيها المعلم بتدريس الرموز العلمية مثل الرموز الخاصة بالقانون الزهرى، أو الدروس التى يتعلم فيها التلميذ بعض المهارات مثل: مهارة استخدام

الميكروسكوب، أو الدروس التى تحتوى على مفاهيم مجردة يصعب على التلميذ اكتشافها بنفسه مثل: مفهوم جزىء ح.د.ن، الإنزيم، الطفرة وغيرها.

8- يحتاج المدخل الكشفى إلى نوعيات خاصة من المعلمين المدربين عليه والمتحمسين له، وقد لا يناسب هذا المدخل المعلمين ذوى الشخصية المسيطرة.

كيف تستخدم المدخل الكشفى الموجه بنجاح فى تدريسك؟:

إذا أردت أن تستخدم المدخل الكشفى فى تدريسك بنجاح، فإن عليك أن تراعى ما يلى:

أولا: أن تخطط مسبقًا وبصورة جيدة لدروسك.. ومن المفضل أن تشمل خطة الدرس على ما يلى:

1- أهداف الدرس:

وتشمل مجموعة الأهداف التى تسعى إلى تحقيقها، وينبغى ألا تقتصر هذه الأهداف على الجانب المعرفى فقط (المعلومات)، ولكنها يجب أن تشمل أيضًا الجانب المهارى (وخاصة عمليات العلم وطرقه)، وكذا الجانب الانفعالى (الاتجاهات والميول وأوجه التقدير).

2- التقويم المبدئى:

وتشمل مجموعة الأساليب التى تستخدمها لتقويم تلاميذك قبل بداية الدرس، وذلك لتتعرف على معلوماتهم ومهاراتهم واتجاهاتهم السابقة المرتبطة بموضوع الدرس.

3- خطة السير فى الدرس:

وتشمل مجموعة الخطوات التى تسير فيها بعد قيامك بالتقويم المبدئى وحتى

نهاية الدرس. . ومن الأمور الهامة التى يجب وضعها فى اعتبارك عند إعدادك لخطة السير فى الدرس ما يلى:

أ - أن تحدد كيف تثير تلاميذك وتحفزهم فى بداية الدرس، فاستثارة التلاميذ لموضوع الدرس تعد عملية هامة جداً، فهى تمثل الشرارة التى تنطلق فى ذهن التلميذ وتدفعه إلى الرغبة فى البحث والاستقصاء.

ب- أن تحدد أسئلة المناقشة، وهى الأسئلة التى سوف تلقيها على التلاميذ أثناء الدرس، ويجب أن تكون هذه الأسئلة من النوع الذى يدفع التلاميذ إلى مزيد من البحث والاستقصاء.

جـ- أن تحدد الأنشطة التى سوف يقوم بها التلميذ أثناء الدرس، ويتضمن ذلك إعداد «سجل النشاط» وهو عبارة عن ورقة أو أكثر يسجل فيها التلميذ ملاحظاته أثناء قيامه بالبحث والاستقصاء. كما يتضمن سجل النشاط جزءاً خاصاً بتقويم التلميذ لنفسه، يطلق عليه «التقويم الذاتى».

4- التقويم الختامى:

ويشمل مجموعة الأساليب التى تستخدمها فى نهاية الدرس لتحدد مدى ما حققته من أهداف.

5- الواجب المنزلى:

من المفضل أن يشتمل الواجب المنزلى على سؤال أو أكثر تطرحه فى نهاية الدرس ليفكر فيه التلاميذ ويعدون إجابة له لمناقشتها فى بداية الدرس القادم. . ومن المهم أن تكون الأسئلة التى تطرحها من النوع الذى يطلق عليه «الأسئلة المفتوحة» Open ended، وهى الأسئلة التى تسمح بالتفكير فى أكثر من إجابة للسؤال الواحد وتقترح مزيداً من البحث والاستقصاء من جانب التلميذ.

6- الكائنات والأجهزة والأدوات ووسائل الإيضاح التى تحتاجها أنت وتلاميذك أثناء الدرس.

ثانيًا: اعلم أن التعلم بالاكتشاف يحتاج إلى وقت طويل فلا ينبغى أن تتعجل تلاميذك كى ينتهوا مما يقومون به من أنشطة بسرعة.

ثالثًا: لا تتسرع بالإجابة عن الأسئلة التى تهدف إلى قيام التلاميذ بالاكتشاف والبحث عن حلول لها، بل ينبغى أن تشجعهم على أن يعثروا بأنفسهم على إجابات لها، ولكن قد يتطلب الأمر منك فى بعض الأحيان أن تزود التلاميذ بمفتاح Clue الإجابة فقط.. وذلك عندما يصعب عليهم تمامًا الإجابة عن سؤال معين.

رابعًا: لا تدع التلاميذ ينصرفون عن الأهداف الأساسية للدرس لينشغلوا ببعض الموضوعات أو الأشياء البعيدة عن موضوع الدرس. فمثلاً قد يطرح أحد التلاميذ سؤالاً لا صلة له بموضوع الدرس، ويريد هذا التلميذ أن يبحث عن إجابة عليه توًا، عليك أن تشجعه على رغبته فى إيجاد حل لهذا السؤال وإن كان من المفضل أن يؤجل ذلك إلى وقت آخر.

خامسًا: لا تتوقع أن يكتشف كل تلميذ فى فصلك كل مفهوم أو مبدأ علمى، ولكن ينبغى على كل تلميذ أن يحاول قدر استطاعته ذلك. ومن المهم هنا ألا تسمح للتلاميذ المتفوقين أن يسيطروا تمامًا على المناقشات أو الأنشطة، بل ينبغى أن تعطى فرصة متساوية لكل التلاميذ أن يشتركوا فى كل هذه المناقشات والأنشطة، ودع كلا منهم يناقش الآخر.

سادسًا: لا تشجع التلاميذ على تعميم النتائج التى توصلوا إليها إلا بعد أن يقوموا بتكرار ملاحظاتهم وتجاربهم العلمية مرات عديدة.. مثل أن تقول لهم: «إنكم إذا كررتم هذه التجربة مرات أخرى فإنكم سوف تحصلون على نتائج أفضل».

سابعًا: لا تنتقد قدرة تلميذ معين على التفكير. ولا توبخ تلميذًا حاول الإجابة الصحيحة ولم يوفق. فلا تقل له مثلاً: «من أين أتيت بهذه الفكرة الحمقاء؟».

ثامنًا: لا تتجاهل بعض أسئلة وأفكار أحد التلاميذ على أساس أنها قد تكون «سخيفة»، ولا تدع بقية التلاميذ يستخفون من هذه الأسئلة أو الأفكار.

تاسعًا: اظهر حماسًا واهتمامًا كافيًا للتلميذ الذى يكتشف شيئًا جديدًا.

عاشرًا: لا تترك تلاميذك حائرين لتحديد المصطلحات أو الرموز العلمية غير المألوفة لهم. من المفضل أن تقدمها لهم بنفسك.. فكثير من المصطلحات والرموز العلمية يصعب تعلمها بالاكتشاف.

حادى عشر: تحرك بين تلاميذك وناقشهم واسمع جيدًا لآرائهم ومقترحاتهم، فلا تجلس فى مقدمة الفصل انتظارًا لأن يأتى التلاميذ إليك.

ثانى عشر: لا تشعر «بخيبة الأمل» أو «الإحباط» إذا فشلت فى استخدام المدخل الكشفى فهو يحتاج إلى ممارسة وخبرة، غير أنك سوف تنجح فى استخدامه وبسرعة أكثر مما تتوقع.

مثال: لخطة تدريس موضوع «بكتيريا العقد الجذرية» باستخدام المدخل الكشفى:

أولاً: أهداف الدرس:

1- أن يكتب التلاميذ فى سجل النشاط وصفًا دقيقًا تمامًا للعقد الجذرية.

2- أن يكتب التلاميذ تعريف «العقد الجذرية» فى سجل النشاط دون خطأ.

3- أن يعد التلاميذ شريحة بكتيريا العقد الجذرية. تظهر فيها بكتيريا العقد الجذرية بوضوح تحت الميكروسكوب.

4- أن يرسم التلاميذ فى «سجل النشاط» عشرة على الأقل من بكتيريا العقد الجذرية.

5- أن يقارن التلاميذ بدقة بين الأشكال المختلفة لبكتيريا العقد الجذرية.

6- أن يكتب التلاميذ فى سجل النشاط تعريف «بكتيريا العقد الجذرية» دون خطأ.

ثانيًا: التقويم المبدئى:

1- ما هى طرق التغذية المختلفة فى البكتيريا؟

2- ما هى النباتات البقولية؟

3- هل البكتيريا كلها ضارة بالإنسان؟

ثالثًا: خطة السير فى الدرس:

1- يوزع المعلم على كل تلميذ (أو مجموعة من التلاميذ) نبات فول يافع وعدسة مكبرة.

2- يطلب المعلم من التلاميذ فحص جذر نبات الفول بواسطة العدسة.

3- يصف كل تلميذ ملاحظاته على جذر نبات الفول، ويسجلها فى ورقة النشاط.

4- يسمح المعلمَ للتلاميذ أن يناقش كل منهم الآخر فى ملاحظاته.

5- يناقش المعلم تلاميذه فى ملاحظاتهم، وقد يطلب من بعضهم إعادة فحص جذر نبات الفول من جديد.

6- عندما لا يستطيع التلاميذ تحديد المصطلح العلمى للحبيبات التى شاهدوها على جذر نبات الفول، فيجب أن يذكر لهم المعلم أنها «عقد جذرية».

7- يكتب كل تلميذ فى ورقة النشاط تعريفًا للعقد الجذرية.

8- يناقش المعلم تلاميذه فى تعـاريفهم وقد يوجه بعضهم إلى إعـادة صياغة التعريف بصورة أكثر دقة.

9- يطرح المعلم على التلامـيذ السؤال التالى: إننا إذا أردنـا أن نعرف ما إذا كانت العقد البكتيرية تحتوى على كائنات دقيقة أم لا، كيف يتم ذلك؟

10- يناقش المعلم التلامـيذ فى إجابتـهم على السؤال السابق وقـد يرشدهم إلى الطريقة السليمة لتجهيز عينة من العقد البكتيرية تحت الميكروسكوب كما يلى:

أ - ينزع التلامـيذ بواسطة ملقاط إحـدى العقد الجذرية من جـذر نبات الفول.

ب- يطحن التلاميذ العقد الجذرية فيما بين شريحتين زجاجيتين.

جـ- يضيف التلاميذ قطرة من الماء إلى الشريحة التى تحتوى على العقد الجذرية المطحونة أو يمكنهم صبغ هذه الشريحة باستخدام قطرة من «أزرق الميثيل» وتركها تجف.

11- يعطى المعلم الفرصة للتلاميذ كى يفحـصوا بكتيريا العقد الجذرية تحت الميكروسكوب، ورسم عشرة من هذه البكتيريات على الأقل فى كراسة النشاط، ثم يقارنون بين الأشكال المختلفة لها.

12- يسمح المعلم للتـلاميذ أن يناقش كل منهـم الآخر فيمـا شاهدوه تحت الميكروسكوب.

13- يناقش المعلم التلاميذ فى مشاهداتهم.

14- يطلب المعلم من تلاميـذه أن يحددوا المصطلح العلمى الذى يطلق على هذا النوع من الكائنات الدقـيقـة، وعندما لا يسـتطيعـون تحديده فـإنه يخبرهم به.

15- يطلب المعلم من التلاميذ تعريف «بكتيريا العقد الجذرية» بدقة.

16- يكتب كل تلميذ فى ورقة النشاط هذا التعريف.

17- يناقش المعلم تلاميذه فى تعاريفهم، وقد يوجه بعضهم إلى إعادة صياغة التعريف بصورة أكثر دقة.

18- يعطى المعلم الفرصة للتلاميذ للإجابة عن أسئلة التقويم الذاتى الموجودة فى ورقة النشاط.

19- يقوم المعلم بإجراء التقويم الختامى.

20- يقوم المعلم باقتراح الواجب المنزلى.

21- يجمع المعلم فى نهاية الحصة «سجل النشاط» من كل تلميذ.

رابعًا: التقويم الختامى:

يعرض المعلم على التلاميذ جذر نبات البرسيم، ويناقشهم فى اسم الحبيبات التى توجد عليه، واسم البكتيريا الموجودة بداخلها.

خامسًا: الواجب المنزلى:

يطرح المعلم على التلاميذ السؤال التالى: هل يوجد عقد جذرية على جذور كل من الكوسة والطماطم والبسلة الخضراء؟

ويطلب من كل منهم أن يفكر فى إجابة له، وتعليل هذه الإجابة، وذلك حتى يلتقى بهم فى الدرس التالى.

سادسًا: الكائنات والأجهزة والأدوات:

1- نباتات فول.

2- نباتات برسيم.

3- ملقاط تشريح.

4- عدسات مكبرة.

5- شرائح.

6- ميكروسكوبات.

7- صبغة أزرق الميثيل.

سجل النشاط[1]

موضوع الدرس: بكتيريا العقد الجذرية

1- توجد على جذور نبات الفول ______________________

____

____

2- العقد الجذرية هى ______________________

____

3- ارسم فى الفراغ التالى عشرة من الكائنات الدقيقة التى شاهدتها تحت الميكروسكوب.

4- بكتيريا العقد الجذرية هى: ______________________

____

التقويم الذاتى[2]

ضع علامة (✓) أمام العبارات التى تعبر بها عن رأيك فى فهمك لهذا الدرس.

1- لم أجد صعوبة فى فهم هذا الدرس.

2- وجدت بعض الصعوبات عند تعلمى لهذا الدرس (حدد هذه الصعوبات).

3- لم أفهم الدرس (حدد الأسباب)

(1) من المرغوب فيه أن يقرأ المعلم بعناية سجل النشاط الخاص بكل تلميذ. فمنه قد يتعرف المعلم على بعض صعوبات التعلم لدى التلاميذ.

(2) يعد تقويم التلاميذ لأنفسهم وسيلة هامة من وسائل التقويم.

تعرف على اتجاهك نحو استخدام المدخل الكشفى فى تدريس العلوم البيولوچية:

فيما يلى مجموعة من العبارات حاول أن توضح رأيك فيها بأن تضع علامة (✓) أسفل الخانة المناسبة[1] من الخانات الثلاث (موافق، ليس لى رأى، معترض):

	موافق	ليس لى رأى	معترض
1- أحسن طريقة للتدريس هى التى يقوم فيها المعلم بشرح كل شىء.			
2- من الأفضل أن يقوم التلاميذ بإجراء التجارب بأنفسهم.			
3- من الأفضل أن يزود المعلم التلاميذ بالإجابة الصحيحة مباشرة.			
4- يجب أن يعطى المعلم للتلاميذ أسئلة إجابتها سهلة ومباشرة.			
5- أفضل طريقة لتعلم المعلومات هى أن يتلقاها التلميذ من المعلم مباشرة.			
6- من الأفضل أن يعطى المعلم الفرصة لكى يناقش التلاميذ أفكارهم مع بعضهم بعضًا.			
7- إنى أشك فى قدرة التلاميذ على اكتشاف المعلومات العلمية بأنفسهم.			
8- من المفضل ألا يعرف التلاميذ نتائج التجارب المعملية قبل القيام بها.			

(1) ناقش أستاذك أو زملاءك فى آرائك الخاصة بالاتجاه الكشفى فى التدريس.

ثالثا: مدخل حل المشكلات:

مقدمة:

يُعد أسلوب حل المشكلات واحداً من صور المنهج الاستقصائى المرغوب استخدامه فى تدريس العلوم وغيرها من المجالات المعرفية الدراسية الأخرى. ويعتمد هذا الأسلوب على قيام المتعلم بالحصول على المعارف والمعلومات بنفسه. وينطلق أسلوب حل المشكلات فى البداية من تحديد وصياغة مشكلة تثير اهتمامات التلاميذ، وتتحدى تفكيرهم وقدراتهم بهدف إيجاد الحلول لها. وتتعلق هذه المشكلة بموضوع الدرس، ويتطلب حلها توظيف المعلومات والمهارات والخبرات التى اكتسبها التلاميذ. ثم تأتى الخطوة التالية فى أسلوب حل المشكلات، والتى تتضمن تزويد المتعلمين بفرصة لاقتراح حلول مختلفة للمشكلة، وجمع البيانات والمعلومات اللازمة لاختبار مدى صحة هذه الحلول، ثم تأتى الخطوة الأخيرة، حيث يقوم التلاميذ بتحليل ما تم جمعه من معلومات واستخلاص النتائج المتعلقة بأفضل حل للمشكلة موضوع الدرس.

وقد ارتبط أسلوب حل المشكلات باسم «جون ديوى» فى بدايات القرن الماضى، وعرف «ديوى» المشكلة بأنها:

(موقف محير يثير الشك وعدم اليقين).

أما «جانييه» فيرى أن حل المشكلة نوع من أنواع التعلم الثمانية ضمن بنية هرمية، حيث يكون حل المشكلة أرقى أنواع التعلم هذه. ويعتقد «جانييه» أن العوامل الرئيسية التى تسهم فى أنشطة حل المشكلة، هى عوامل تعلم داخلية، ولذلك فإن نجاح التلاميذ فى مهام حل المشكلة يعتمد وبالدرجة الأولى على ما تعلمه التلاميذ.

ويقترح «جانييه» على المعلمين الراغبين فى استخدام أسلوب حل المشكلات مع تلاميذهم، مراعاة ما يلى:

* تطوير مهـمات حل المشكلة حول أفكار جـديدة، وعدم ربطها بتـدريبات وتمارين تقليدية.
* تحليل مهمـات حل المشكلة لتحديد المعارف والمـهارات الضرورية؛ وذلك لتمكين التلاميذ من حلها.
* التأكد من فهم التلاميذ طبيعة المشكلة، حيث يُطلب منهم صياغة المشكلة بأسلوبهم، وإعادة صياغتها، وذلك للـمساعدة فى إكسابهم الفهم اللازم لها.

خطواته:

عندما يواجه الإنسـان مشكلة من المشكلات خلال مواقف حيـاته، فإن عليه أن يتبع مجموعة من الخطوات حتى يصل إلى حل لهذه المشكلة.

وهذه الخطوات هى:

(1) الشعور بالمشكلة:

إن الشعور بالمشكلة هو أول خطوات مدخل حل المشكلات. وقد يكون هذا الشعور نتـيجة لملاحظة عارضـة، أو لمشكلة ملحة، أو بسبب نتيـجة غير متـوقعة لتجـربة. ولا يشترط فى المشكلة أن تكون جـسيمة أو خـطيرة. فقد تكون مـجرد حيرة فى أمـر من الأمور مهما بدا من وجـهة نظر الغير بسيطًا. وقـد تكون مجرد سؤال يخطر على البال ثم يلح عليه منتظراً جوابًا، وقـد تكون مشاهدة غير مألوفة تتطلب تفسيراً مقبولاً.

ويلقى الإنسان فى حياته كثيراً من المشكلات نتيـجة تفاعله المستمر مع البيئة التى يعيش فيهـا، وتتوفر لديه الرغبة فى اكتـشافها والتعرف عليـها. وتتمثل هذه النزعة لدى الطفل الصـغير فى استـخدام حواسه فى فـحص الأشياء، واستـخدام عقله فى إدراك خـواصها، ثم يتـقدم الطفل فى نموه الفكرى ويتطلع إلى مسـتوى أعلى من المعرفـة، وعندئذ تواجهه المشكلات فـيسأل لماذا؟ ثم يزداد نموه ونضـجه

ويزداد عقله إدراكًا وتفتحًا فيسأل كيف؟ وأين؟ كأنما يريد أن يحل جميع ما يواجهه من مشكلات.

غير أن الفوائد التى تتحقق فى تدريس العلوم والتربية العلمية من استخدام مدخل حل المشكلات لا تتم بصورة آلية لمجرد صياغة موضوع الدرس فى صورة مشكلة. ذلك أن هناك عدة اعتبارات، ينبغى مراعاتها فى إثارة واختيار المشكلة التى تتخذ محوراً للدرس، ومن أهم هذه الاعتبارات:

أ - **أن تكون المشكلة شديدة الصلة بالتلميذ:** حتى يعتبرها مشكلته هو وحتى يدرك أهميتها ويقدر خطورتها وينفعل بها ويسعى بدافع تلقائى إلى العمل على حلها. أما عندما يُحوّل المعلم مشكلة الدرس إلى سلسلة من الأسئلة ويظن بذلك أنه يدرب تلاميذه على أن يفكروا علميًا، فإنه يكون واهمًا. ذلك أن هناك فرقًا كبيراً بين السؤال والمشكلة. فعلى الرغم من أن كل مشكلة يمكن أن تتخذ صورة السؤال، فإن كل سؤال لا يكون مشكلة. وقد يكون السؤال مشكلة من وجهة نظر المعلم ولكنه لا يكون كذلك من وجهة نظر التلاميذ، فالمعلم الذى يسأل تلاميذه عن تاريخ حياة دودة القطن ويظن أن هذه المشكلة الهامة من وجهة نظره تلقى نفس الاهتمام من وجهة نظر التلاميذ، إنما يقع فى الخطأ. والمعلم الفطن هو الذى يعرف كيف يحول السؤال الذى لا يثير اهتمام تلاميذه إلى مشكلة حية عن طريق إبراز صلة الموضوع بحياتهم.

ب- **أن تكون المشكلة فى مستوى النمو العقلى للتلاميذ:** بمعنى ألا تكون تافهة لدرجة الاستخفاف بها، كما لا تكون معقدة إلى الحد الذى يعوقهم عن متابعة التفكير فى حلها.

جـ- **أن ترتبط المشكلة بأهداف الدرس:** بحيث يكتسب التلاميذ خلال حلها جوانب التعلم المرجوة منه.

وعلى هذا الأساس، فإن إثارة المشكلات تمهيداً للتفكير العلمى، تعتبر عملاً فنياً بالدرجة الأولى. ولا يستطيع المعلم أن يقطع شوطًا بعيداً فى هذا الخصوص إلا فى ضوء الدراسة والتدريب والتوجيه.

وهناك اتجاهان فى إثارة مشكلات الدروس. يشير إليهما أحد المربين المشتغلين بتدريس العلوم فيما يلى:

الاتجاه الأول: يدعو إلى إثارة المشكلات التى ترتبط بالمجتمع أو بالتلاميذ: فمثلاً عند تدريس موضوع «الأسمدة»، قد تثار مشكلة التوسع الرأسى فى الزراعة (تحسين الإنتاج) وأهمية الأسمدة فى هذا المجال، وحاجة مجتمعنا إلى الأسمدة لتغذية الأرض. ومن هنا نبدأ بدراسة العناصر التى يحتاجها النبات، وتستمر الدراسة لتشمل أنواع الأسمدة وكيفية صناعتها. وعند تدريس موضوع «التغذية» قد يثير المعلم مشكلة أزمة الغذاء فى العالم (وهى مشكلة تهم التلاميذ ويحسون بها)، ويبدأ من هذا، البحث فى العناصر الغذائية اللازمة للإنسان.

الاتجاه الثانى: يدعو إلى إثارة المشكلات التى ترتبط بالعلم نفسه: أى تتبع من البحث فى العلم البحت وتكاد تتشابه مع المشكلات التى واجهها العلماء فى هذا الميدان، فمثلاً عند دراسة «الديدان المعوية» تظهر مشكلة عدم وجود الأكسجين اللازم للتنفس، وخلال البحث فى حل لهذه المشكلة يتعلم التلاميذ مفهوم التنفس اللاهوائى، وعند دراسة «الميثيلين والإيثيلين» تظهر مشكلة أن ذرة الكربون رباعية التكافؤ تتحد فقط مع ذرتين من الأيدروچين، أى أنها غير مشبعة بالأيدروچين. ومن هنا يبدأ البحث فى هذه المشكلة إلى أن يصل التلاميذ إلى إدراك مفهوم الرابطة الثنائية. وكذا الأمر بالنسبة للرابطة الثلاثية فى المجموعات الأقل تشبعًا.

ومما هو جدير بالذكر، ضرورة لفت انتباه المعلم إلى أنه ليس ضروريًا أن تقتصر إثارة المشكلات عن طريق الشرح اللفظى فقط من جانب المعلم، بل هناك العديد من الوسائل التى يمكن اللجوء إليها لتحقيق ذلك، ومن أمثلتها ما يلى:

* القيام برحلة ذات علاقة بدراسة موضوع معين، فعلى سبيل المثال، زيارة أحد معامل تكرير البترول، تعد بداية جيدة لدراسة موضوع عن صناعة البترول ومنتجاته.
* عرض فيلم سينمائى عن «البراكين»، أو «الكون والفضاء»، أو «عالم البحار»... إلخ، يُعد مجالا جيدًا لإثارة الكثير من المشكلات الحيوية حول موضوع من الموضوعات.
* إجراء تجربة بسيطة لدراسة بخار الماء فى الهواء، وذلك بوضع قطعة من الثلج داخل كأس زجاجى مجفف من الخارج، ثم تركه أمام التلاميذ فترة من الزمن حتى يتكثف على سطحه الخارجى قطرات من الماء، ثم سؤال التلاميذ عن تفسير هذه الظاهرة.
* توجيه انتباه التلاميذ إلى ملاحظة بعض الظواهر الحياتية وجمع معلومات حولها، وتوجيه الأسئلة حولها، وذلك عند دراسة ظواهر مثل: التمدد والانكماش، الندى، الانتحاء فى النبات، صدأ المعادن، الانصهار، التجمد... إلخ.

2- تحديد المشكلة:

بعد الانتهاء من إثارة المشكلة وبلورتها فى عقول التلاميذ، فإن الخطوة التالية تكون تحديد هذه المشكلة، وذلك بصورة تبين عناصرها وتحول دون اختلاطها بغيرها، وبذلك يسهل توجيه الجهود لحلها. والواقع أن كل مشكلة من المشكلات يمكن تحليلها إلى عدد من العناصر أو المشكلات الجزئية تمهيدًا للتفكير فيها والوصول إلى حل مناسب للمشكلة الرئيسية التى تتألف منها. فلا يكفى مثلاً أن

نثير مشكلة تلوث الهواء فى مصر ونقول إننا نريد أن نبحث عن حل لها، وإنما من الضرورى أن نعمل على تحديد العناصر الفرعية أو المشكلات الجزئية المتضمنة فيها، مثل: تحديد أنواع تلوث الهواء فى البيئة المصرية - البحث عن العوامل المختلفة التى تتسبب فى تلوث الهواء فى مصر - معرفة تأثير تلوث الهواء على كل من الكائنات الحية والمواد غير الحية - مقارنة المناطق الملوثة الهواء فى مصر بعضها ببعض - مقارنة متوسط درجة تلوث الهواء فى مصر بمثيله فى عدد من الدول المتقدمة - البحث عن الطرق المختلفة التى يمكن بها صيانة الهواء فى مصر من التلوث.

كذلك إذا تناول موضوع الدرس مشكلة مرض البلهارسيا، فيمكن أن يبدأ المعلم بأن يوضح ما إذا كان الهدف من بحث هذه المشكلة هو الوقاية من مرض البلهارسيا أو القضاء عليه. فإن هذا يستلزم معرفة دورة الحياة، والظروف التى يعيش فيها كل طور واختيار الأساليب المناسبة فى ضوء هذا للقضاء على المرض. وهكذا تتحدد الأسئلة (أو المشكلات) الفرعية التى يمكن أن تعالج خلال الدرس على النحو التالى: ما هى دورة حياة دودة البلهارسيا؟ ما الظروف التى يعيش فيها كل طور؟ ما الوسائل التى يمكن استخدامها للقضاء على مرض البلهارسيا وتتفق وكل ظرف من هذه الظروف؟.

وعلى المعلم أن يدرب تلاميذه على كيفية تحديد العامل الرئيسى فى المشكلة وأن يوجههم إلى وضع خط تحت الكلمة أو الكلمات الرئيسية فيها.

ومن أمثلة ذلك:

- كيف يستطيع الإنسان أن يتجنب الملوثات المختلفة للغذاء؟
- كيف يستطيع الإنسان مقاومة التصحر؟
- فى أى الحالات يطفو جسم كثيف مثل الحديد على سطح الماء؟
- كيف نقى أنفسنا من الإصابة بمرض الإيدز؟

وغنى عن البيان أن ننوه بأن الدقة فى تحديد المشكلة تتطلب الدقة فى استخدام الألفاظ والمصطلحات الداخلة فى عملية التحديد هذه.

3- جمع المعلومات المتصلة بالمشكلة:

بعد الانتهاء من تحديد المشكلة، لابد من القيام بجمع المعلومات والبيانات التى يمكن أن تساعد فى الوصول إلى حل لها. وتختلف مصادر الحصول على هذه المعلومات والبيانات وتتعدد. فمنها ما يعتمد على خبرات الآخرين والنتائج التى توصلوا إليها مثل المراجع، ومنها ما يعتمد على جهد المتعلم نفسه مثل تسجيل الملاحظات وجمع الإحصاءات. وفى هذه الخطوة من خطوات مدخل حل المشكلات توجد بعض المهارات الهامة التى ينبغى أن تتوافر لدى المتعلم كى يصل إلى الحل الصحيح لمشكلة، ومن هذه المهارات:

- القدرة على التمييز بين المعلومات المتصلة بالمشكلة موضع البحث، وغيرها من المعلومات التى لا تتصل بها.
- القدرة على التمييز بين مصادر المعلومات المؤكدة ومصادر المعلومات غير المؤكدة التى لا يعتمد عليها.
- القدرة على التمييز بين الحقائق والملاحظات التى جمعت، وبين الفروض التى تقترح لحل المشكلة.
- القدرة على التمييز بين الرأى الشخصى والحقيقة الواقعية، أى بين الخبرات الذاتية، وبين الخبرات الموضوعية.
- القدرة على الاستفادة من الخبرات السابقة والخبرات الحاضرة بما يخدم بحث المشكلة المثارة.

4- فرض الفروض: واختيار أكثرها احتمالا:

من خصائص العقل البشرى عندما يوضع فى هذا الموقف المشكل، أن ينشط وينتقد ويعمل فى الخيال قبل أن يعمل صاحبه فى الواقع، مستفيداً من خبرات الماضى وإدراك العلاقة بين عناصر الحاضر، بما يعينه على حل هذا الموقف المشكل.

وتسمى الاحتمالات التى يتصورها العقل فى مثل هذا الموقف وصولاً إلى الحل الصحيح «الفروض». وتعتبر عملية فرض الفروض من أكثر عمليات التفكير العلمى إجهاداً للعقل البشرى. ولا يتوصل الإنسان إلى الفروض المناسبة من فراغ وإنما هو يستند فى ذلك على المعلومات والبيانات التى قام بجمعها فى الخطوة السابقة.

وعلى المعلم أن يشجع تلاميذه على فرض الفروض المناسبة، وأن يفسح لها صدره وأن يناقشها معهم ويهيئ لهم الفرص لاختبار صحتها.

ومن أمثلة الفروض الناجحة، ما تقدم به تلاميذ إحدى المدارس الإعدادية عندما كانوا يشاهدون بعض الأسماك الحية تتحرك فى حوض زجاجى مملوء بماء الصنبور، فقد تساءلوا: ترى هل تتنفس الأسماك كما يتنفس الإنسان؟ وهنا انقسم التلاميذ إلى فريقين: فريق يرجح أن الأسماك لا تتنفس لأنها تبقى تحت سطح الماء مدة طويلة دون أن تموت كما يموت الإنسان. وفريق يرجح أنها تتنفس لأنها تخرج فمها فوق سطح الماء من آن لآخر لكى تحصل على الهواء. هذان فرضان تقدم التلاميذ بهما فى ضوء خبرتهم بما يحدث للإنسان، وقد أراد التلاميذ أن يختبروا صحة هذين الفرضين، فأحضروا سمكة حية صغيرة ووضعوها فى حوض زجاجى بعد أن ملأوه بماء الصنبور حتى غاص، ثم غطوا سطحه بلوح زجاجى محكم حتى يتأكدوا من أن السمكة بقيت حية، فتأكدوا بذلك أنها لا تتنفس الهواء الجوى. وهنا برز فرض جديد وهو أن السمكة ربما تتنفس الهواء الذى يكون مذابًا فى الماء. ولاختبار صحة هذا الفرض استغنى التلاميذ عن ماء الصنبور فى التجربة السابقة واستخدموا ماء سبق غليه حتى خرج ما فيه من الهواء، ثم برد حتى لا يقتل السمكة بحرارته. ثم وضعوا السمكة فيه فإذا بها تختنق ثم تموت. وعندئذ استوثق التلاميذ من أن السمكة لا تتنفس الهواء الجوى.

وقد سأل المعلم تلاميذه: كيف يتكون الندى؟ واستطاع أن يحصل منهم على الفروض التالية: من المطر، من العرق أو النتح، من تكاثف بخار الماء الموجود فى

الهواء بملامسته للأجسام الباردة. وعندما كان التلاميذ يدرسون صدأ الحديد، تساءلوا عن العوامل المتسببة فى حدوثه، وبتوجيه من المعلم توصلوا إلى فرض الفروض التالية: طول الزمن، الماء والرطوبة، الهواء، نوع الحديد.

وقد استطاع التلاميذ فى جميع هذه الحالات أن يشتركوا فى تقديم الملاحظات التى تؤيد وجهة نظرهم واقتراح التجارب وتصميمها لاختبار صحة ما توصلوا إليه من فروض. ويمكننا إجمال الشروط أو المعايير التى تجعل من الفرض الذى نختاره لاختبار صحته، فرضًا جيدًا أو محتملاً فى الشروط والمعايير التالية:

- أن يكون الفرض له علاقة بالمشكلة: وليس هناك قاعدة معينة لمعرفة هذه العلاقة ففى بعض الأحيان يتبين لنا أن ما كنا نعتبره غير ذى علاقة بمشكلة ما هو المسئول الأول عنها. فمثلا من ذا الذى كان يستطيع أن يتصور - قبل تقدم العلوم الطبيعية - أن للذباب أو البعوض علاقة بصحة الإنسان ومرضه أو سببًا فى موته؟
- أن يكون الفرض متفقًا مع الواقع كما تدل عليه الملاحظة: فإذا كنا نبحث عن السبب الذى يجعل الثلج يطفو على سطح الماء فإن الفرض الذى يقول أن الثلج يكون أكثر حرارة من الماء، ولذلك فإنه يتمدد فتقل كثافته فيطفو، يُعد فرضًا خطأ لعدم اتفاقه مع الواقع؛ لأن الثلج لا تكون درجة حرارته أكثر ارتفاعًا من درجة حرارة الماء.
- أن يمكننا الفرض من التنبؤ بأشياء تثبت صحتها: وذلك كما فى الفرض الذى يفسر لنا الكسوف والخسوف، فإن التنبؤات، التى تقوم على هذا الفرض يصدقها الواقع لمئات بل لآلاف السنين، وإذا صدقت التنبؤات القائمة على الفرض، فإن ذلك يدعم إيماننا به ولكنه لا يجعله بعيدًا عن كل شك.
- أن يكون الفرض قابلاً لاختبار صحته بأى وسيلة من الوسائل العلمية الممكنة.

- أن يصاغ الفرض بصورة واضحة تيسر فهمه ووضعه موضع الاختبار.

ورغم هذه المعايير التى ينبغى أن تتوافر فى الفرض لكى يكون جيداً، فلعله من الخطأ أن نعتقد أن الفرض الفاشل عديم الفائدة، فهو يوجه أنظارنا إلى كثير من النقاط الهامة المتعلقة بالمشكلة. وقد يكون الفرض الفاشل سببًا فى الوصول إلى الفرض الناجح، أو حتى سببًا فى التوصل إلى حل للمشكلة ذاتها. ولعل فى المثال التالى ما يوضح وجهة النظر هذه.

اكتشاف علاج مرض الرعشة الظهرية: انتشر مرض غريب حار الباحثون سنوات طويلة فى معرفة سببه، وهذا المرض يصيب الماشية يعرف بالرعشة الظهرية. وقد افترض «بينيتس» H. Bennetts فى غرب أستراليا، أن يكون المرض راجعًا إلى التسمم بواسطة الرصاص. ولاختبار هذا الفرض، عالج بعض المواشى المصابة بكلوريد الأمونيوم وهو الترياق المضاد للرصاص. وقد أسفرت المحاولة الأولى عن نتائج مشجعة، ولكن هذا النجاح لم يستمر فى المحاولات التالية. غير أن هذا الفرض الذى لم تثبت صحته قد أوحى إليه بافتراض أن المرض قد يكون راجعًا إلى نقص أحد العناصر المعدنية التى كانت موجودة بمقادير بسيطة فى عينة كلوريد الأمونيوم التى استعملت أول مرة. ولما تتبع هذا الدليل سرعان ما وجد أن المرض راجع إلى نقص النحاس، الذى لم يكن معروفًا عنه من قبل أن نقصه يسبب للحيوان أمراضًا من أى نوع.

وقد عبر «بينيتس» نفسه عن طريقة ظهور هذا الكشف بقوله: «لقد جاء حل مشكلة سبب مرض الرعشة الظهرية من دليل ثانوى نتج عن اختبار فرض زائف».

5- اختبار صحة الفروض المحتملة:

يمكن أن نتحقق من صحة الفروض بطريقتين هما: الملاحظة والتجربة.

أ - اختبار صحة الفروض بالملاحظة:

للملاحظة أهمية كبيرة فى التفكير العلمى، فهو يقوم عليها ويتقيد بها. وهى الأساس الذى يمكّن الإنسان من الشعور بمشكلة من المشكلات، أو اقتراح فرض من الفروض، كما أنها لازمة لاختبار صحة الفرض وسلامة الاستدلال.

ولكى تقوم الملاحظة بدورها فى التفكير العلمى، لابد أن تتوافر فيها شروط من أهمها:

- أن تكون الملاحظة دقيقة.
- أن تكون الملاحظة شاملة.
- أن تكون الملاحظة تحت مختلف الظروف.
- ألا نخلط بين الملاحظة والحكم.
- ألا نهمل فى الملاحظة ما هو شاذ أو نادر.
- أن تشمل الملاحظة سائر وجوه الشىء الذى نلاحظه.

ب- اختبار صحة الفروض بالتجربة:

التجربة نوع من الملاحظة، ولكننا فى ظروف الملاحظة العادية نشاهد الأشياء على طبيعتها دون أن نحاول التدخل فى أمرها أو التأثير عليها. أما فى التجربة فإننا نحاول إخضاع العوامل التى تؤثر فى ظاهرة من الظواهر لسيطرتنا، لكى نشاهد وندرس الآثار المترتبة على ذلك. ويساعدنا إجراء التجارب فى الوصول إلى علاقة عامل معين أو مجموعة من العوامل بظاهرة معينة. وعلى ذلك فإن للتجربة وظيفة هامة هى كشف الأسباب أو إثبات صحة الفروض التى نفرضها عند محاولة تفسير ظاهرة من الظواهر.

* اعتبارات هامة عند اختبار صحة الفروض:

وهناك عدة اعتبارات ينبغى مراعاتها عند اختبارنا لصحة الفروض المحتملة، ويمكننا أن نشير إلى أهم هذه الاعتبارات فيما يلى:

أ - **عدم التشبث بالفروض التى لا تثبت صحتها:** الفرض أداة يمكن أن تسبب متاعب للباحث إذا لم يحسن استخدامها. ولهذا ينبغى عليه أن يكون على استعداد لتعديل فروضه أو التخلى عنها طالما يتضح أنها لا تتمشى مع الوقائع. ولعل من السمات البارزة لعلماء مثل «دارون» أو «برنار» أنهما كانا على استعداد لتعديل فروضهما أو التخلى عنها كلية بمجرد إدراكهما أن الحقائق المشاهدة لا تؤيدها. وقد شبه «زيسنر» فى استعارة رائعة من يتشبثون بالفروض العقيمة أو الباطلة «بالدجاج الراقد على بيض مسلوق».

ب- **الموضوعية:** هناك مزلق ينبغى الحذر منه دائمًا، ذلك أنه ما أن يضع الباحث فرضًا حتى تنزع دوافعه الذاتية إلى التأثير فى مشاهداته وتفسيراته وأحكامه بحيث يكون معرضًا للتفكير المغرض بطريقة لاشعورية. وقد وقع فى هذا المزلق عالم كبير هو «مندل» حيث جاءت نتائجه متحيزة لصالح ما كان يتوقعه. كذلك كان عالم الحيوان الألمانى «جاتكه» Gatke مؤمنًا بآرائه الخاصة بقدرة الطيور على الطيران السريع إلى حد أنه سجل مشاهداته لطيور تقطع أربعة أميال فى الدقيقة. والمعتقد أنه كان حسن النية تمامًا فيما قاله، ولكنه سمح لآرائه بأن تضلله بحيث تدفعه إلى تسجيل مشاهدات زائفة.

ولعل أفضل الطرق لتوقى الميول الذاتية المغرضة، هى تنمية قدرة الباحث الذهنية على إخضاع ميوله وأمانيه وغيرهما من نزعاته الذاتية للأدلة الموضوعية، وعلى احترام الأشياء كما توجد فى الواقع، وأن يتذكر دائمًا أن الفرض ما هو إلا مجرد اقتراح. وهذا مصداق لقول «توماس هكسلى» Thomas Huxley البليغ: «إن مهمتى هى تدريب أمانىَّ على التكيف فى الواقع لا محاولة تنسيق الوقائع حسب هذه الأمانى».

وقد اقترح «تشامبرلين» Chamberlain طريقة مناسبة لتوقى هذا الزلل،

تعرف بقاعدة «الفروض المتعددة» فى البحث: وتتلخص فى وجوب وضع أكبر عدد ممكن من الفروض مع التنقيب عن الوقائع المتعلقة بكل منها.

جـ- **الاختبار الممحص للفروض**: ينبغى ألا يتعجل الباحث اعتناق رأى فرض على ذهنه، وإنما لابد من تمحيصه حيث قد تثبت التجربة خطأه، والأمثلة كثيرة على فروض بدت أنها بديهية ولكن التجارب أثبتت عقمها وبطلانها. ففى حالات تليف الكبد مثلا، كان يبدو أنه من المعقول تمامًا أن يتناول المريض غذاءً منخفض البروتين حتى يتجنب إنهاك كبده بقدر الإمكان. ولكن الأبحاث الحديثة أثبتت أن هذا الإجراء بالذات هو ما يجب تجنبه، إذ أن الغذاء المنخفض البروتين يمكن أن يكون نفسه سببًا فى تليف الكبد. وبالمثل فإنه حتى سنوات قلائل خلت لم يحاول أحد أن يناقش مدى صحة الطريقة المتبعة فى إراحة المفاصل التى التوت، إلى أن وجد شخص جرىء أن ممارسة التدريبات الرياضية كفيلة بالإسراع فى شفائها. كذلك فقد اعتاد الفلاحون طوال سنوات عديدة الاحتفاظ بسطح التربة مفككًا معتقدين أن ذلك يقلل من فقد الماء بالبخر ولكن «ب. أ. كين» B. A. Keen أوضح أن هذا الاعتقاد كان قائمًا على تجارب ناقصة، ومن ثم فإن هذا الإجراء عديم الفائدة فى أغلب الأحوال، وهكذا وفر على الفلاحين كثيراً من النفقات غير المجدية.

6- الوصول إلى حل للمشكلة:

بعد أن تتم عملية اختبار صحة الفروض المحتملة، يصل المتعلم إلى خطوة أساسية من خطوات مدخل حل المشكلات، وهى النتيجة التى تتمثل فى حل المشكلة موضوع البحث. وقد تكون هذه النتيجة قاطعة مثل أن الأحماض تؤدى إلى تغيير لون عباد الشمس الأزرق إلى الأحمر، وقد تكون مجرد فرض ما زال غير مؤكد الصحة.

وما ينبغى أن نوجه النظر إليه هنا هو أن قيمة النتيجة التى توصلنا إليها تتوقف على الفروض التى فرضناها والجهود التى بذلناها للتحقق من صحتها، وأساليب الاستدلال التى اعتمدنا عليها. ومعنى ذلك - بعبارة أخرى - أننا لا نستطيع أن نجزم كل الجزم بصحة هذه النتيجة، فقد تبدو لنا بعد ذلك فروض أخرى أشد حجة، وأقوى بيانًا من تلك التى استخدمناها، فقد تكشف الملاحظة والتجربة لنا ما لم نكن نحط به من قبل، وقد يتبين لنا أننا وقعنا فى بعض أخطاء الاستدلال. ولهذا يتعين علينا أن نعدل فروضنا، ومن ثم نعدل نتائجنا فى ضوء البيانات الجديدة.

والواقع أن التفكير العلمى لا ينتهى بالوصول إلى نتيجة من النتائج مهما بدا لنا من قوتها وشدة اقتناعنا بها. والواجب أن يبقى الباحث مرهف الحس متفتح العقل، متطلعًا دائمًا إلى كل ما يلقى ضوءاً جديداً على النتيجة التى وصل إليها سواء كان هذا الجديد يؤيدها أم يخالفها.

7- التعميم من النتائج:

إن القيمة الأساسية للعلم ليست فى أنه يبحث عن حلول لمشكلات طارئة أو جزئية، بل فى وصوله إلى مجموعة من الحقائق والقوانين والنظريات التى يمكن استخدامها فى مواقف جديدة مشابهة، ومن هنا كانت عمليات التجريد بقصد الوصول إلى تعميمات معينة هى عمليات مصاحبة للتفكير العلمى، وينبغى أن يدرب عليها التلاميذ. وهذا يقتضى محاولة تطبيق ما نصل إليه من حقائق علمية أثناء بحثنا للمشكلات والمواقف الجزئية على مشكلات ومواقف مشابهة. وعن طريق عمليات المقارنة وتحليل النتائج يمكن التوصل إلى تعميم يستفاد منه فى المواقف الجديدة، فمثلاً إذا توصل التلاميذ إلى أن هناك علاقة بين حجم جسم ما وقوة دفع الماء عليه، فإنه قد يبدأ فى تطبيق هذه العلاقة باستخدام سوائل أخرى ليصل إلى تعميم ينطبق على جميع الأجسام التى تنغمر فى السوائل المختلفة.

وفي هذا الصدد توجد عدة اعتبارات ينبغي مراعاتها، منها:

- التمييز بين المواقف الجديدة والموقف التجريبي الحالي.
- عدم محاولة استخدام النتائج للوصول إلى تعميمات في مواقف لا تتشابه مع الموقف التجريبي الحالي.
- معرفة محددات النتائج وعدم التعميم إلى مدى أبعد من حدود الظروف والأدلة الخاصة بالموقف التجريبي الحالي.

مثال لتوضيح مدخل حل المشكلات:

(مندل يكتشف قوانين الوراثة)

استرعى نظر مندل الاختلافات العديدة بين أفراد النوع الواحد في النباتات من حيث: طول الساق، ولون الأزهار، وشكل البذور. .إلخ، وتساءل عن سر اختلاف هذه الصفات، وما عسى أن تكون عليه صفات الأبناء إذا لقح نبات طويل مثلاً بنبات قصير من نفس النوع. أو إذا لقح نبات يحمل أزهاراً حمراء بآخر يحمل أزهاراً بيضاء. ترى هل يمكن التنبؤ بصفات الأبناء في كل حالة؟ - هل تورث هذه الصفات عفواً وارتجالا؟ أم ترى أن هناك قانونًا عامًا ينظم توريث هذه الصفات في الأجيال المتعاقبة؟ ثم لماذا لم تظهر أحيانًا بعض صفات الأبوين في أبنائهم؟. ثم تعود هذه الصفات فتظهر في أبناء الأبناء؟. ولابد أنه قد خطر على بال «مندل» أن الصفات التي تورث من جيل إلى جيل تخضع لنظام دقيق، وأن على الإنسان أن يكتشفه. ولعل هذا هو الذي حدى بمنزل إلى إجراء سلسلة من التجارب العلمية الدقيقة التي استغرقت منه ثماني سنوات كاملة على نباتات البازلاء التي كانت منزرعة في ذلك الوقت في حديقة الدير، وفي فبراير سنة 1865م، أعلن اكتشافاته الهامة التي صارت أساسًا لعلم الوراثة.

بدأ «مندل» بدراسة صفات نبات البازلاء، فاعتبر أنها تقع في أزواج مضادة مثل: طول الساق أو قصره، اصفرار الفلقتين أو اخضرارهما، توزيع الأزهار حول الساق الرئيسي أو تجمعها عند قمة الساق. .إلخ.

وتبسيطًا للمشكلة قـرر مندل أن يبحث الطريقة التى يورث بها كل زوج من هذه الصفات المتضادة على حدة باعتبـارها وحدة قائمة بذاتها، وكان العلماء الذين سبقوه يتخذون الفرد وحدة وذلك باتبـاع طريقة التهجين. ففى إحدى تجاربه، نقل حبوب اللقاح من أسدية نباتات طويلة إلى مياسم أزهار قصيرة بعد أن قطع أسدية أزهار النباتات الـثانية قـبل نضجهـا، وغطى كل زهرة من أزهار النباتات الملقـحة بكيس لمنع وصول أى حبوب لقاح أخـرى لها. وعندما زرع البذور الناتجة عن هذا التلقيح الصناعى وفحص النـباتات النامية وجدها طويلة، أى أظهرت كلـها صفة واحدة فـقط من زوج الصفـات المتضـادة التى اختلف فـيهـا الأبوان، أما الصـفة الأخرى فلم تظهر فى أفراد هذا الجيل.

ثم أجرى مندل عـملية التلقـيح الخلطى بين نباتات مـختلفـة من أفراد هذا الجيل، وأخـذ البذور وذرعهـا، وفحص النباتات، فـكان بعضهـا طويلاً والبعض الآخر قـصيراً. وحـينما أحصى عـدد النباتات الطويلة والقصـيرة، وجد أن نسـبة النباتات الطويلة إلى القصيرة هى 3:1.

وقـد أراد مندل أن يعرف مـدى انطباق مـا وصل إليـه من نتائج فى حـالة توريث الأزواج الأخرى من الصفـات، فأجرى تجارب مشابهـة على أفراد تختلف فى أزواج أخرى من الصفـات المتضادة. وراعى أن تشمل تجاربه أعداداً كـبيرة من النباتات حتى تكون نتـائجه صحيحـة من الوجهة الإحصائية. وكم كـانت دهشته بالغة حينما أيدت التجارب التى أجراها النتائج التى حصل عليها سابقًا.

وبذلك استطاع مندل أن يضع نتـائج تجاربه فى صيغـة قانون عام وهو: «إذا اختلف فردان فى صفة من صفاتهما المتضادة، فإنهما ينتجان بعد تلقيحهما جيلاً به صفة أحد الفردين فقط، وتورث الصفتان معًا فى الجيل الثانى بنسبة 3:1».

ولكن كيف يمكن تفسير هذه النتائج؟

لم يكن تركيب الخلية معروفًا فى أيام مندل، ولذلك لجأ إلى افتراض وجود أشياء أطلق عليـها «العوامل الوراثية» فى كل من حـبة اللقاح والبويضة، فـحينما

يحدث التلقيح بين حبـوب لقاح نبات طويل وبويضات نبات قصـير، وتتم عملية الإخصـاب، فإنه يوجـد فى كل فرد من أفـراد الجيل الأول عامل الـطول وعامل القصر، ولسبب ما - لم يعرفه مندل - تغلب عامل الطول على عامل القصر فكان الجيل الأول كله طويلاً. وقد أطـلق مندل عل الصفة المتغلبة التـى تظهر فى الجيل الأول اسم «الصفة السائدة» وعلى الأخرى اسم «الصفـة المتنحية». كما وجد مندل أن 4/1 نباتات الجيل الثانى كانت قصيرة. وبما أن القصير لا ينتج إلا من اتحاد حبة لقاح وبويضة تحمـلان عامل القصر، فلابد أن عوامل الطول والـقصر لا تمتزج فى الجيل الأول، بل تبقى مستقلة، وكل منها يحتفظ بخواصه.

وعندما تنتج حـبوب اللقاح أو البـويضات من نباتات الجـيل الأول، تنعزل عوامل الطول فى نصف العدد المتكون من هذه الخلايا التناسلية، كما تنعزل عوامل القصر فى النصف الآخـر. ويتوقف ظهور صفات الجيل الثـانى على المصادفة فى إخصاب الخلايا التناسلية للجيل الأول. وهنا توجد احتمالات أربعة هى:

أ - إخصاب حبـة لقاح بها عامل الطول لبويضـة تحمل عامل الطول وينتج عن ذلك نبات به عاملان للطول.

ب- إخصاب حبـة لقاح بها عامل الطول لبويضة تحمـل عامل القصر وينتج عن ذلك نبات به عـامل الطول (صفة سـائدة)، وعامل القصر (صـفة متنحية).

جـ- إخصاب حبـة لقاح بها عامل القصر لبويضـة تحمل عامل الطول وينتج عن ذلك نبات بـه عامل الطول (صفـة سائدة) وعامـل القصر (صـفة متنحية).

د - إخصاب حبة لـقاح بها عامل القصر لبويضة تحـمل عامل القصر وينتج عن ذلك نبات به عاملان للقصر، أى نبات قصير.

وهذه الاحتمالات هى التى تجعل ثلاثة أرباع أفراد الجيل الثانى طويلاً والربع قصيراً، ويعرف هذا القانون بقانون (انعزال العوامل).

ولم يقف مندل عند هذا الحد، بل بحث الطريقة التى يورث بها زوجان من الصفات المتضادة معًا، وذلك عن طريق التلقيح الصناعى فى فردين أحدهما طويل الساق ملون الأزهار، والآخر قصير الساق أبيض الأزهار، وقد توصل إلى قانونه الثانى الذى يعرف، بـ «قانون التوزيع الحر».

وقد وجد الباحثون الذين جاءوا بعد مندل أن هذين القانونين ينطبقان على حالات كثيرة من الحيوان والنبات.

وحدث بعد إعلان نتائج مندل بسنوات أن اكتشف العلماء الكروموسومات فى الخلية، وثبت أنها تحمل «الجينات» أو «العوامل الوراثية» التى افترض مندل وجودها.

أمثلة لتوضيح كيفية تدريس بعض موضوعات العلوم باستخدام مدخل حل المشكلات:

المثال الأول: تعرف أماكن وجود الميكروبات:

1- الشعور بالمشكلة:

بعد أن يكون التلاميذ قد تمكنوا - فى درس سابق - من رؤية بعض الميكروبات وملاحظة تكاثرها، يصح أن يثير المعلم معهم مشكلة جديدة بسؤالهم عن المصدر الذى نشأت منه هذه الميكروبات.

2- تحديد المشكلة:

ولما كان من اللازم تحديد المشكلة قبل محاولة حلها، فمن الممكن تحديد المشكلة السابقة فى صورة سؤال كالتالى: ما مصدر هذه الميكروبات المتكونة؟

3- فرض الفروض:

وللوصول إلى إجابة عن السؤال المطروح، يقتضى الأمر جمع بعض المعلومات السابقة المتصلة به. وهنا ينبغى على المعلم أن يشجع تلاميذه على

الإدلاء بما قد يكون لديهم من خبرات سابقة عنه، فـقد يتبادر إلى أذهانهم مثلاً أن بعض الأغذية (كالخبز والبـرتقال) هى مصدر تكون الميكروبات، أى أن الميكروبات قد تولدت من الغذاء نفسه، فإذا صح هذا فكيف تعلل عدم فساد اللحوم المحفوظة فى العلب بعيداً عن الهواء، فإذا تسرب الهـواء إلى داخل العلبة كان هذا سببًا فى فسـادها. هل الهواء هو المصـدر الذى جاءت منه الميكروبات إلى الغـذاء فتكاثرت وانتشرت فـيه؟ هذا إذن أحد الفروض المحـتملة. ولكن كيف نعلل مثـلاً أن الخبز اللين سـريع العطب بالمقارنة بالخـبز الجـاف، هل الماء هو المصدر؟ هذا فـرض ثان يحتاج إلى تأييد أو تفنيد.

ومعنى هذا أننا الآن حيال أربعة فـروض أو احتمالات: قد يكون الغذاء هو المصدر، وقد يكون الهواء هو المصدر، وقد يكون الماء هو المصدر، وقد تكون هذه العناصر الثلاثة جميعها هى المصدر.

4- اختبار صحة الفروض المقترحة:

بعـد ذلك تظهر الحـاجة إلى تجـربة تصلح لاختـبار صـحة كل فـرض من الفروض المشار إليها، والـتجربة فى هذا الموضع لها قيمة كبيـرة باعتبارها من أهم مصادر المعلومات الموثوق بصحتها. مـن الضرورى دائمًا أن يحس التلاميذ بالحاجة إلى التجربة قبل إجرائها وأن يتـضح فى أذهانهم الغرض الذى دعا إلى القيام بها. فقيمة التجربة وكيفيتها مستمدة جميعها من مكانها فى سلسلة الخطوات التى يتألف منها مدخل حل المشكلات.

وفى ضوء ما تقدم يشجع التلاميذ على تصميم تجربة أو أكثر للبتّ فى مصير الفروض السابقـة. فقد يقتـرح البعض استعمـال قطعة برتقال مثـلاً كوسط غذائى تتكاثر فيه الميكروبات تحت الظروف المختلفـة من حيث توفر الهواء أو الماء. ولكن يعترض على هذا بأن قطعـة البرتقال قد تكون هى مصـدر الميكروبات المتكونة وفقًا لأحد الفروض السـابقة. ولا بأس من أن يعاون المعلم تلاميذه ببعـض الاقتراحات أو التوجـيهـات كلما دعت الحـاجة إلى ذلك، كأن يـذكر لهم مثـلاً أنه لو أمكن

الحصول على وسط غذائى ملائم لنمو الميكروبات ولكنه خال منها، وأمكن توصيل كل من المصادر السابقة المحتملة، بهذا الوسط كل على حدة، وتبين نتيجة هذا الاتصال فحص ما قد تكون على الوسط المذكور بعد انقضاء مدة كافية - لو أمكن هذا لكان فيه الأساس لتصميم التجربة.

وفى ضوء هذا يصح أن تتكون الأدوات المطلوبة لإجراء التجربة من أربعة أطباق من الجيلاتين (وهو الوسط الغذائى الملائم لنمو الميكروبات)، وقطعة صغيرة من اللحم وبعض البسلة المطهية وبعض الماء. وتتلخص الطريقة فى تعريض أحد الأطباق لهواء الغرفة لبضع دقائق ثم تغطيته، ووضع بعض البسلة أو اللحم على سطح الجيلاتين فى طبق ثان وإخراجها ثم تغطيته، ووضع بعض قطرات من الماء فى الطبق الثالث وتغطيته، وترك الطبق الرابع مغطى دون تعرض للهواء أو غيره وذلك للمقارنة، ثم يترك الجميع لمدة يومين. ويحسن هنا أن يوجه التلاميذ لملاحظة ما يحدث ببعض التوجيهات والأسئلة مثل: لاحظ المجموعات أو المستعمرات المتكونة، أى الأطباق تكون فيه أكبر مقدار منها؟، وما السبب فى ذلك؟. هل تختلف المستعمرات المتكونة من حيث الحجم واللون والشكل؟ وما الذى يدل عليه كل هذا؟. ويصح أن يطلب إلى التلاميذ انتزاع جزء صغير على سن إبرة من الميكروبات المتكونة وتجهيزه على شريحة للفحص المجهرى، وأن يوجههم إلى ملاحظة ما إذا كانوا يرون فى هذا الفحص أجسامًا تتحرك حركة ذاتية، وهل من الممكن تحديد مكان لها بالرسم؟

5- الوصول إلى النتيجة:

يصبح من الممكن أن يصل التلاميذ إلى النتيجة التى هى بمثابة الإجابة عن السؤال الذى حددوا به المشكلة موضع البحث. وتتلخص هذه النتيجة فى أن الميكروبات قد تكون موجودة فى جميع الأوساط المألوفة التى لا نستغنى عنها من هواء وماء وغذاء.

وجدير بالذكر هنا أن تسرع المعلم بإخبار التلاميذ بهذه النتيجة مقدمًا قبل

إجراء التجربة، يفقدهم الشوق إلى ترقبها مما قد يدعوهم إلى الانصراف عن الدرس. هذا فضلاً عن أنه قد يعودهم الاعتماد على صحة ما يتقل إليهم من المعلومات دون تمحيص أو تفكير، مما يتنافى والاتجاهات العلمية المرغوب فيها.

المثال الثانى: تدريس ظاهرة الاحتراق:

1- الشعور بالمشكلة:

كان المعلم يتكلم عن ظاهرة الاحتراق وقام بتنكيس ناقوس فوق شمعة مشتعلة. فلاحظ التلاميذ أنها تنطفئ بعد فترة وجيزة، ولما سألهم عن السبب فى ذلك، أجاب بعضهم أن الهواء يحتوى على جزء فعال هو الأكسجين، وعندما يستهلك هذا الجزء فى الاحتراق تنطفئ الشمعة.

2- تحديد المشكلة:

وهنا أثار أحد التلاميذ سؤالاً عما يحدث إذا رفع الناقوس المنكس فوق الشمعة المشتعلة بضعة سنتيمترات، عن المنضدة، هل تنطفئ الشمعة أو تستمر فى الاشتعال؟

3- فرض الفروض:

ترك المعلم الفرصة للتلاميذ للتفكير فى السؤال والإجابة عنه وقد تنبأ عدد منهم بأن الشمعة ستظل مستمرة فى الاشتعال، فالهواء الموجود بالمخبار لم يعد معزولاً عن الهواء الجوى. بينما أجاب بعضهم الآخر بأنها ستنطفئ. ومن هؤلاء من لم يستطع أن يعطى أسبابًا لانطفائها عندما سئل عن ذلك. بينما قال البعض إن الشمعة ستنطفئ لأن الغازات الساخنة ترتفع إلى أعلى، وأن تلك الغازات يكون ما بها من أكسجين قد استهلك واحتوت على نسبة كبيرة من ثانى أكسيد الكربون الناتج عن الاحتراق. ولما كان الناقوس لا توجد فى أعلاه فتحة فإنها تظل مالئة للناقوس، ومحيطة بالشمعة التى لن تجد مدداً من الأكسجين يساعدها على الاحتراق، فتنطفئ.

4- اختبار صحة الفروض المقترحة:

وعندئذ طلب المعلم من تلاميذه أن يقترحوا كيف يمكن ترجيح أحد الفرضين على الآخر: وهما أن الشمعة ستستمر فى الاشتعال أو أنها ستنطفئ. ولفت انتباههم إلى أن الفروض فى العلم لا يحكم على صحتها أو خطئها بأخذ الأصوات.

وتوصل التلاميذ إلى أنه يمكن إشعال الشمعة وتثبيتها فوق المنضدة، ثم ينكس الناقوس عليها بحيث ترتكز حافته على مكعبين صغيرين يوضعان بجانب الشمعة وأجريت التجربة، وانطفأت الشمعة.

وجه المعلم تلاميذه إلى أن التجربة برهنت فقط على أن الشمعة تنطفئ ولكنها لم تبرهن على صحة أحد التأويلات التى اقترحت سببًا لانطفاء الشمعة. واستحثهم على اقتراح تجارب يمكن بها الحكم على هذه التأويلات. وتوصل المعلم مع تلاميذه إلى استعمال ناقوس به فتحة من أعلى، وتكرار التجربة السابقة فوجد أن الشمعة لم تنطفئ واستمرت فى الاشتعال، مما رجح التأويل القائل بأن سبب انطفاء الشمعة هو عدم تجدد الهواء حولها.

وأثار المعلم سؤالاً عن تأثير تركيب أنبوب زجاجى متسع (يعمل كمدخنة) على فتحة الناقوس، بالنسبة لاحتراق الشمعة وهل لطول الأنبوب دخل فى هذا التأثير؟.

5- الوصول إلى النتيجة:

وأصبحت الفرصة مهيأة للتلاميذ ليقوموا بالتجريب بأنفسهم فى المدرسة وفى المنزل باستخدام أدوات بسيطة، وتسجيل ما يلاحظونه من مشاهدات، وتوصلوا من خلال ذلك إلى أن زيادة طول «المدخنة» يساعد على عملية الاحتراق.

6- استخدام النتيجة فى تفسير مشاهدات جديدة:

وقد استخدم التلاميذ النتيجة التى توصلوا إليها فى تفسير بعض المشاهدات

الأخرى مثل وجود مداخن عالية الارتفاع فى المصانع ذوات الأفران ووجود مداخن لساخانات البوتاجاز.

ولعل هذه الأمثلة الواقعة التى قدمناها، تبين كيف يمكن استخدام روح الأسلوب العلمى فى التفكير، وطريقة العلم فى التوصل إلى حلول المشكلات والحكم على الفروض والتأويلات، باستخدام التجارب، وبيان أن محك صحة الفكرة فى العلم هو ما إذا كانت تنجح إذا جُربت عمليًا. وكلها اعتبارات يعنى بها ويقوم عليها مدخل حلِ المشكلات فى تدريس العلوم.

صعوبات استخدام أسلوب حل المشكلات فى التدريس:

نظرًا لأن فاعلية أسلوب حل المشكلات تعتمد - فى المقام الأول - على درجة اهتمام التلاميذ، وأسلوب تفكيرهم، ومستوى خبراتهم. ونظرًا لأن دور المعلم يتطلب توفير مساحة أكبر من الحرية للتلاميذ حتى يخططوا وينفذوا الأنشطة المختلفة المرتبطة بحل المشكلة موضع الدراسة، فمن المتوقع ظهور بعض الصعوبات والمعوقات التى يمكن أن تعوق فاعلية التعليم باستخدام هذا المدخل فى التدريس. ومن ذلك ما يلى:

- عدم تغطية موضوعات المنهج بشكل منظم لدى جميع التلاميذ، وذلك لتفاوت الوقت اللازم لكل واحد منهم أو كل مجموعة للاشتراك فى أنشطة حل المشكلة.
- عدم إنجاز الأنشطة فى أثناء الوقت المخصص للحصص الصفية العادية من جانب بعض التلاميذ، والحاجة إلى إعداد المكان لدروس أخرى أو لمجموعات أخرى من التلاميذ، وبالتالى تبرز كثير من المشكلات التنظيمية والإدارية.
- يتعامل المعلمون فى أنشطة حل المشكلة مع أفراد ومجموعات صغيرة بدلاً من الصف بكامله، الأمر الذى يلقى على عاتقهم مسئوليات أكبر فى

التحضـير والإعداد والتخطيط، وبذل الجهد قـبل وأثناء وبعد نشاط حل المشكلة.

ويمكن للمعلمـين بمرور الوقت وبالخبرة المتـراكمة من خـلال ممارسة أسلوب حل المشكـلات، يمكن لهم تذليـل هذه الصعـوبات وذلك من خـلال تحـديد موضـوعات المنهج المراد تعليمـها بأسلوب حل المشكلات وتقسـيمهـا إلى أجزاء، والتخطيط لكل جـزء بطريقة تمكن المعلم من تحديد متطلبـات كل نشاط من أدوات ومن وقت، ومن ثم مراقبة تقدم التلامـيذ خطوة بخطوة وإعطائهم المساعدة حسب الحاجة. كذلك يمكن اختيار الأنشطة والتـخطيط لها، بحيث يتم إنجازها فى حصة صفية أو حصتين، وتنظيم البرنامج الدراسى الصفى وإدارته فى ضوء ذلك. كذلك يصبح بإمكان المعلم التفكير فى مـسارات عمل التلاميذ، وإعداد مجـموعة محددة من الإرشادات التى توجـه عملهم بشكل منظم، الأمـر الذى يترتب عليه اخـتزال الجهد الكبير المتوقع أن يبذله المعلم فى البداية.

مزايا أسلوب حل المشكلات:

يساعـد أسلوب حل المشكلات فى جعل العـملية التعليـمية نشـاطًا محببًا للتلاميذ، كما يعمل على رفع وزيادة درجة التشويق الداخلى للتعلم الصفى والحياة المدرسيـة لدى المتعلمين. كذلك يـساعد هذا الأسلوب فى ربط المدرسـة وما يدور فيهـا من عمل ونشاط، بخبرات التـلاميذ الحياتيـة، كما يسهم فى تنميـة مهارات العمل الجماعى الذى يحـتاجونه فى مواقف الحياة اليوميـة وفى أعمالهم ووظائفهم المستقبلية.

رابعًا: مدخل الطرائف العلمية:

مفهوم الطريفة العلمية:

يقصد بالطريفـة العلمية كل ما يصدر عن مـعلم العلوم من قول أو فعل من شأنه أن يثير اهتـمام المتعلمين ويُحدث لديهم عجبًا ودهشـة نحو موضوع الدرس، ويدعوهم إلى التساؤل عن حقيقة هذا القول والسر الكامن وراء ذلك الفعل.

أهمية الطرائف العلمية:

كثيراً ما ينصرف التلاميذ عن المعلم أثناء شرح الدرس لهم، وذلك إما بسبب صعوبة المادة المعروضة عليهم، أو بسبب عدم إشباع هذه المادة حاجاتهم أو عدم اتفاقها وميولهم واستعداداتهم، أو بسبب رتابة طريقة المعلم فى التدريس لسيرها على وتيرة واحدة ونمط واحد. وهناك العديد من الوسائل لجذب اهتمام المتعلمين وإعادة تفاعلهم وتجاوبهم مع معلمهم.

وتعتبر الطرائف العلمية من أكفأ الطرق والمداخل التى يستخدمها المعلم لإثارة اهتمام تلاميذه كلما دعت الحاجة إلى ذلك، إذ تقوم فلسفة الطريفة العلمية بوجه عام على التشويق وجذب الاهتمام.

إن تقديم معلومة نادرة أو عرض مثير أو تجربة غريبة يمكن أن يشد المتعلم إليها ويثير حب استطلاعه. كذلك فإن تكرار مثل هذه المعلومات والعروض والتجارب التى تشترك جميعها فى عنصر الطرافة، سرعان ما يولد لدى المتعلم الرغبة فى معرفة ومشاهدة وإجراء المزيد منها، وسرعان ما تتطور الرغبة إلى الحاجة للتعميق فى دراسة العلوم وسبر أغوارها والوقوف على أدق أسرارها، ثم تنبعث عن الحاجة اتجاهات سرعان ما تنمو لدى المتعلم وتتأصل إذا ما توفرت لها فرص التدعيم والاستمرار، فتتحول إلى ميول إيجابية تدفع المتعلم إلى حب العلوم مادة وطريقة ومعلمًا. إن مادة العلوم تتميز - فى طبيعتها - بكثير من الخصائص التى يمكن أن تستقطب أكبر عدد ممكن من المتعلمين لدراستها، لكن ذلك يتوقف على أسلوب معالجة المنهج لمادتها، وطريقة المعلم فى عرضها.

أنواع الطرائف العلمية:

تصنف الطرائف العلمية التى يمكن أن يستخدمها المعلم فى تدريس العلوم إلى نوعين هما:

1- طرائف نظرية:

وهى عبارة عن معلومات تبدو متناقضة مع الحقائق العلمية المعروفة وتشد المتعلم وتحقق له المتعة، وقد تتعلق بأسرار الاكتشافات العلمية، أو بسير العلماء وحياتهم.

2- طرائف عملية:

وتشمل العروض والتجارب المثيرة، وهى الأكثر إثارة وتشويقًا للتلاميذ، لما تشتمل عليه من خبرة مباشرة. وتقوم فكرة العروض على إحداث شيء من شأنه أن يلفت نظر التلاميذ ويثير لديهم دهشة كتغير اللون، أو حدوث حركة، أو تلاشيء شيء معين. أما فكرة التجارب فتقوم على تصميم تجربة تؤدى إلى نتائج يبدو أنها تتناقض مع نتائج التجارب التقليدية أو الوصول إلى نفس النتيجة المألوفة ولكن بطريقة غير تقليدية.

شروط الطرائف العلمية:

هناك شروط معينة ينبغى أن يراعيها المعلم فى الطرائف العلمية لكى يحقق الغرض منها فى إثارة اهتمام التلاميذ بموضوع الدرس. ومن أهم هذه الشروط ما يلى:

1- أن يكون مضمون الطريفة واقعيًا وليس خرافيًا.

2- أن يكون مضمون الطريفة غريبًا وليس جديدًا فقط.

3- أن يكون للطريفة عنوان مثير وجذاب يثير تعجب ودهشة التلاميذ عند الاستماع إليها.

4- أن يختار المعلم الوقت المناسب تمامًا لإلقاء الطريفة العلمية.

5- أن يجيد المعلم فن إلقاء الطرائف، خاصة ما يتعلق بتوظيف الصوت فى التعبير عن مضمون الطريفة.

6- أن تكون الطريقة نابعة من موضوع الدرس نفسه، وثيقة الصلة به.

7- ألا تستغرق الطريقة وقتًا أكثر من اللازم.

موقع الطريقة العلمية فى دروس العلوم:

يمكن لمعلم العلوم استخدام الطريقة العلمية فى مواقع مختلفة من دروس العلوم كما يلى:

أ - كمقدمة للدرس:

وذلك لتقديم كثير من الدروس تقديمًا شيقًا يجذب انتباه التلاميذ ويثير اهتمامهم نحو هذه الدروس. ومن أمثلة ذلك ما يلى:

* فى أحد الدروس، سأل المعلم تلاميذه عما إذا كان من الممكن تعويم الحديد والصلب على سطح الماء، فأجاب التلاميذ بأن هذا ممكن إذا كان الجسم مجوفًا. فبدأ أمامهم محاولة تعويم دبوس إبرة وشفرة حلاقة على سطح الماء فى كأس، ونجحت المحاولة عدة مرات، ومع أن هذه الأجسام ليست مجوفة، وطلب منهم المعلم تفسيراً لذلك. وكانت هذه مقدمة شيقة وجذابة لدرس عن التوتر السطحى.

* فى درس آخر، أحضر المعلم دورقًا كبيراً وضع به كمية مناسبة من الماء وسده بسداد محكم به فتحتان تنفذ من إحداهما ساق من الخشب تحمل فى نهايتها من أسفل جرس صغير، وتنفذ من الفتحة الأخرى أنبوبة زجاجية تنتهى بأنبوبة من المطاط عليها مشبك. هز المعلم الدورق فسمع التلاميذ رنين الجرس بوضوح، ثم سخن الدورق لدرجة غليان الماء وطرد بخاره الهواء الموجود به. ثم سد المعلم فتحة أنبوبة المطاط بإحكام المشبك عليها. وبعد ذلك ترك الدورق ليبرد، فتكثف البخار وحدث بداخله شبه فراغ، وهنا هز المعلم الدورق، فشاهد التلاميذ حركة الجرس ولكنهم لم يسمعوا له رنينًا. فتح المعلم الأنبوبة لتسمح للهواء بالدخول، ثم هز

الدورق مرة أخرى فسمع التلاميذ رنين الجرس بوضوح. وكان هذا العرض مقدمة مثيرة لدرس عن «انتقال الصوت».

* وفى درس عن «المغناطيس» يمكن للمعلم إثارة اهتمام تلاميذه بذكر بعض المعلومات عن «الحجر العاشق»(*).

* وفى درس عن «التركيب الحلقى للبنزين» يمكن للمعلم إثارة اهتمام تلاميذه بذكر السر الذى أدى إلى تصور هذا التركيب والذى يتمثل فى طريفة «حلم راقص يحدث انقلابًا فى الكيمياء».

* وفى درس عن «قاعدة أرشميدس» يمكن للمعلم تقديمه بذكر طريفة «عالِم يعدو عاريًا فى الشارع»، حيث يوضح لهم كيف تم اكتشاف سر التاج المغشوش، ثم القاعدة العلمية التى ارتبطت باسم هذا العالم الذى خرج يعدو عاريًا فى وسط شوارع مدينته، وقد أنساه ما خطر على باله، أنه ما زال عاريًا.

ب- أثناء السير فى الدرس:

قد يكتشف المعلم أثناء سيره فى الدرس أن درجة تجاوب تلاميذه معه بدأت تقل، ومن ثم تكون هناك حاجة ماسة لطرح طريفة علمية تدعم تجاوب تلاميذه معه مرة ثانية. ومن أمثلة ذلك ما يلى:

* أثناء تدريس درس عن «صور العلاقات بين الكائنات الحية» يمكن للمعلم أن يثير مع تلاميذه طريفة «إن غاب القط . . . .».

* أثناء تدريس درس عن «دورة الهواء فى الطبيعة» يمكن للمعلم أن يثير مع تلاميذه طريفة «عندما تمطر السماء سمكًا».

(*) لمزيد من المعلومات عن هذه الطرائف وغيرها، يمكن الرجوع إلى: صبرى الدمرداش (1984م): الطرائف العلمية كمدخل لتدريس العلوم (الطبعة الثانية). القاهرة: دار المعارف.

* أثناء تدريس درس عن «تحديد الجنس» يمكن للمعلم إثارة اهتمام تلاميذه بقوله «لا تلوموا الأنثى»، ثم يستطرد متسائلاً: هل للأنثى دور فعلاً فى تحديد الجنس؟ هل لها دور فى كون الجنين ذكراً أم أنثى؟ هل باستطاعتها أن تنجب لزوجها مولوداً حسب الجنس الذى يريده؟ ثم يبدأ المعلم فى نفى كل ذلك على أسس وراثية.

* أثناء تدريس درس عن «الجدول الدورى» يمكن للمعلم أن يذكر لتلاميذه طريفة «العناصر الكيميائية ترقص على السلم الموسيقى»، وهى تتعلق بالكيميائى الإنجليزى «جون نيولاندز» صاحب قانون «ثمانيات نيولاندز».

جـ- كخاتمة للدرس:

يمكن للمعلم بعد الانتهاء من تدريس دروس معينة اشتملت على بعض المفاهيم والقوانين المجردة، أن يجدد نشاط تلاميذه ويعيد جذب انتباههم واهتمامهم عن طريق إثارة بعض الطرائف العلمية والتى تعتبر بمثابة خاتمة شيقة لهذه الدروس. ومن أمثلة ذلك ما يلى:

* بعد الانتهاء من تدريس درس عن «البلهارسيا» يمكن أن يشير المعلم مع تلاميذه طريفة «البلهارسيا تصدر قرارات سياسية»، حيث يوضح لهم كيف كان مرض البلهارسيا وراء اتخاذ كثير من القرارات الخاصة بانسحاب جيوش دول كبرى من أراضى دول صغرى.

* بعد الانتهاء من تدريس درس «قوانين مندل» يمكن للمعلم أن يشير مع تلاميذه طريفة «إذا ولدت البغلة - هل تقوم القيامة»؟.

* بعد الانتهاء من تدريس درس عن «التكاثر فى النبات» يمكن للمعلم أن يثير مع تلاميذه طريفة «الشاهد الوحيد حبة لقاح»؟.

* بعد الانتهاء من تدريس درس عن «العناصر الغذائية اللازمة للإنسان

مـصادرها وتركـيبـها» يمكن للمـعلم أن يشـير مع تلامـيذه طريفـة «البن العصفور».

د - صياغة الدرس بأكمله فى صورة طريفة علمية:

ومن أمثلة ذلك ما يلى:

* يمكن تدريس درس عن «انكسار الضوء» من خلال إثارة طريفة «نظرة من تحت الماء».

* يمكن تدريس درس عن «التـفاعلات الكيـميـائية» من خلال إثـارة طريفة «زواج ذرتين» والتى توضح كيـفية التـفاعل بين ذرة الصوديوم الحـارقة، وذرة الكلور السامة لتكوين جـزىء كلوريد الصوديوم (ملح الطعام)، لا هو حارق ولا هو سام.

مثال لدرس باستخدام مدخل الطرائف العلمية:

موضوع الدرس: الأذن (للصف الثانى الإعدادى).

- الأهداف السلوكية:

يرجى من التلميذ بعد الانتهاء من الدرس أن يكون قادراً على أن:

1- يذكر وظيفة الأذن بأسلوبه.

2- يقارن بـين الأذن الخارجيـة والأذن الوسطى والأذن الداخلية مـن حيث التركيب والوظيفة.

3- يوضح ميكانيكية سماع الصوت بأسلوبه.

4- يرسم شكلاً تخطيطيًا كامل البيانات للأذن.

5- يقدر عظمة الله فى خلق الأذن.

- **الوسائل التعليمية:**

لوحة ورقية للأذن - نموذج مجسم للأذن فى الإنسان.

- **التمهيد:** عن طريق استخدام طريقة:

«رحلة سياحية للقبض على حداد الأذن».

- **إجراءات السير فى الدرس:**

يدير المعلم النقاش التالى:

المعلم: ماذا تعرفون عن الأذن؟

التلميذ: نسمع بها.

تلميذ آخر: إحدى الحواس الخمس التى حبانا بها الله.

المعلم: ما وجه الاختلاف بين أذن الإنسان، الأرنب، الحمار، الفيل.

التلميذ: أذن الحمار والفيل والأرنب أكبر من أذن الإنسان كما أنهم يمكن أن يقوموا بتحريكها بعكس الإنسان.

تلميذ آخر: لى قريب يستطيع تحريك أذنه.

المعلم: هذا صحيح هناك بعض الناس يستطيعون تحريك أذنهم ولكن هذا غير شائع حيث ضعفت أو اندثرت العضلات التى تحرك الأذن فى الإنسان منذ زمن بعيد لعدم حاجته إليها.

المعلم: يتم جذب انتباه التلاميذ نحو اللوحة المعروضة على السبورة، ثم يخبرهم أن الأذن تتكون من ثلاثة أجزاء هى الأذن الخارجية، الأذن الوسطى، الأذن الداخلية. أو يحددها معهم على الرسم مع شرح مبسط لتركيب كل منها. ثم يوجه المعلم التلاميذ نحو مجسم الأذن بأن يقول لهم: هيا ندخل مغارة الأذن ونبحث عن الحداد.

ويقول للتلاميذ نحن الآن (يشير إلى صيوان الأذن) نقف على باب الأذن الخارجية ويسمى «صيوان الأذن» وهو عضو جلدى كما ترون (حيث يمسك المعلم صيوان أذنه) يقوم بالتقاط الصوت وتوجيهه نحو قناة الأذن الخارجية.

المعلم: هيا ندخل من هذا الباب.

يسأل المعلم متعجبًا ما هذا الشعر؟ احذروا أن تنزلقوا، إن هذا الطريق (قناة الأذن الخارجية) به الكثير من الشعيرات التى تفرز الشمع. ما هذا! حشرة ميتة! أتربة!، ثم يوضح للتلاميذ أن قناة الأذن الخارجية مبطنة بالشعر والشمع الذى ينقى الهواء الذى يدخل الأذن.

المعلم: استمروا فى السير ورائى.. ما هذا؟ يبدو أن الطريق مغلق، ثم يقول نعم إنها طبلة الأذن أهم جزء فى الأذن وبدونها لا نستطيع أن نسمع، لذلك يجب أن نحافظ عليها فلا نضع الأقلام أو أى شىء حتى لا نخرق الطبلة ونفقد القدرة على السمع.

لكن لكى نكمل البحث عن الحداد لابد أن نمزقها، انتبهوا إنها رقيقة جداً وضعيفة. «يوضح لهم أنها نهاية الأذن الخارجية وبعدها تبدأ الأذن الوسطى»، هيا ندخل هذه القناة، ما هذه العظيمات؟ (يقول لهم إنها المطرقة والسندان والركاب ويجعلهم يلاحظوا أشكالها) إنها أدوات الحداد، فأين ذهب؟ يبدو أنه هرب! انظروا فى نهاية القناة غشاء (اسمه غشاء الكوة البيضاء وهو يؤدى إلى الأذن الداخلية).

يلفت المعلم انتباه التلاميذ إلى أن الأذن الوسطى تتصل بالبلعوم عن طريق قناة ضيقة تسمى قناة استاكيوس، وتعمل هذه القناة على معادلة الضغط على جانبى الأذن.

هيا ندخل الأذن الداخلية: **إنها تتكون من جزئين**:

الجزء الأول: إنه يشبه المتاهة، ويسمى جهاز السمع ويتكون من أنبوبة تلتف

حلزونيًا مكونة مـا يسمى القوقعة. ويوجـد بداخلها خلايا حسيـة تتصل بالمخ عن طريق العصب السمعى.

الجزء الثانى: وهو جهاز للتوازن ويتكون من ثلاث قنوات هلالية تتصل كل منها بالأخرى بزاوية قائمة.

انتهت الرحلة .. وهرب الحداد!

يقوم المعلم برسم الأذن على السبورة ويطلب من التلامـيذ أن يرسموا معه. يسأل المعلم كيف نسمع الأصوات؟

ثم يجـيب عن السؤال بشـرح ميكـانيكة سمـاع الصوت كـما هو مـوضح بالكتاب المدرسى. كمـا يلفت المعلم انتباه التلامـيذ نحو التأثير الـسلبى للضوضاء على سلامة الأذن، ويفرق لهم بين ضعف السمع والصمم المؤقت والصمم الدائم.

التقويم:

1- وظيفة الأذن هى .....

2- قـارن بين الأذن الخارجـية والأذن الوسطـى والأذن الداخلية من حـيث تركيب ووظيفة كل منها.

3- اشرح ميكانيكية سماع الصوت.

4- ما أثر الضوضاء على سلامة الأذن؟

5- ارسم شكلاً تخطيطيًا كامل البيانات للأذن.

6- قم مع زملائك بمحاولة عمل نموذج للأذن أو أحد أجزائها.

خامسًا: مدخل الأحداث المتناقضة:

مفهومه:

فى نهاية القـرن العشرين، طُورت العديـد من نظريات التدريس، ونظريات

الدافعية التى انبثقت عن أبحاث المخ التى قام بها علماء البيولوجيا، وعلماء النفس التجريبيين. ومن الاتجاهات الهامة التى برزت فى تلك الفترة، مدخل الأحداث المتناقضة واستخدامه فى تدريس العلوم.

ويُعَرِّف كل من «بلتز» و«صند» (Piltz & Sund, 1988) الأحداث المتناقضة بأنها عبارة عن مواقف تعليم تأتى نتائجها بشكل مغاير لما يتوقعه المتعلم، الأمر الذى يثير الدهشة لديه، ومن ثم تحريك حب الاستطلاع وإثارة الدافعية لمعرفة المعلومات التى تحل هذا التناقض.

أما «أندرسون» Anderson، فَيُعَرِّف الأحداث المتناقضة بأنها مواقف تأسر العقل، وتجذب الاهتمام، لأنها تركز الانتباه على النتائج غير المتوقعة المحيرة للعقل، الأمر الذى يدفعه إلى تحديد خيارات لإيجاد حل للغز المثار.

ويُعَرِّف «لايم» (Liem, 1992) الأحداث المتناقضة بأنها عبارة عن مجموعة الأنشطة والمهام التعليمية التى تأتى نتائجها بشكل غير متوقع، ويثير الدهشة لدى المتعلم. ومن ثم فهى تعمل على مساعدة المتعلم على الوصول إلى حالة من الانتباه واليقظة، ومن ثم استثارة دافعيته للتعلم.

ويرى «فريديل» (Friedle, 1997) أن الأحداث المتناقضة تعمل بشكل مخالف لما يتوقعه الفرد، كأن يتحرك الماء من أسفل إلى أعلى، لذا يتولد شعور داخلى لدى الفرد المتعلم، تكون نتيجته الرغبة الشديدة فى المعرفة اللازمة لحل هذا التناقض، وبالتالى مساعدة المتعلم على الوصول إلى فهم أفضل للعلوم.

ويهتم مدخل الأحداث المتناقضة بتوفير سياق للتعلم عبارة عن إطار عملى نظرى يهدف إلى تفسير النتائج العملية التى تم التوصل إليها، وذلك فى ضوء خلفية نظرية من الحقائق والمفاهيم والقوانين والنظريات.

ومن المهم أن يقدم المعلم الحدث المتناقض فى صورة مشكلة أو لغز، الأمر الذى يثير المتعلم للوصول إلى المفاهيم والمبادئ العلمية الكامنة وراء الحدث، وذلك فى نهاية الموقف التعليمى.

شروط تقديم الأحداث المتناقضة:

هناك مجموعة من الشروط الواجب مراعاتها عند تقديم وعرض الأحداث المتناقضة، يمكن تلخيصها فيما يلى:

1- أن يعتمد الحدث المتناقض على مشكلة محيرة للتلميذ، وأن يتم تقديمه بشكل جذاب.

2- تنفيذ الحدث المتناقض باستخدام أدوات ومواد مألوفة بالنسبة للتلميذ، كما يمكن استخدام أدوات الحياة اليومية البسيطة.

3- إتاحة الفرصة أمام المتعلم لملاحظة الأحداث المتناقضة وممارستها.

4- التركيز على الأمثلة المرتبطة بالمفهوم، وتطبيقات المفهوم فى الحياة اليومية حتى نصل إلى التعلم ذى المعنى.

5- إظهار الحماس من جانب المعلم عند تقديم الحدث المربك، مع إثارة المتعة على الموضوع بوجه عام.

هذا، ويرتكز مدخل الأحداث المتناقضة فى تدريس العلوم على نظرية «فستنجر» Festinger للتنافر أو التصارع المعرفى، والتى تقوم على الفرضين التاليين:

أ - وجود تناقض بين ما يتوقعه الفرد وما يلاحظه، مما يثير دافعية الفرد لاختزاله.

ب- أثناء محاولة الفرد إزالة هذا التناقض، فإنه يتحاشى المواقف أو المعلومات التى تزيد من حدة التناقض، ويبحث عن المعلومات التى تفسره.

أسس استخدام مدخل الأحداث المتناقضة:

فى ضوء ما سبق يمكن القول بأن مدخل الأحداث المتناقضة يرتكز على مجموعة من الأسس هى:

1- تقديم الدرس على هيئة مشكلة تحتاج إلى حل.

2- العمل على إثارة دافعية المتعلم، وحب الاستطلاع الفطرى لديه.

3- ربط المعلومات الجديدة بالمعلومات السابقة لدى المتعلم.

4- توظيف أكبر عدد ممكن من الحواس لاستقبال المعلومات.

5- الاهتمام بإيجاد سياق مناسب للتعلم.

6- إيجاد جو من المتعة والحماس أثناء التعلم.

7- الاهتمام بتشجيع الابتكار لدى المتعلم أثناء التدريس.

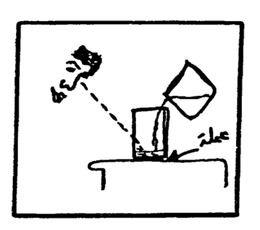
استخدام مدخل الأحداث المتناقضة فى تدريس العلوم:

لخص «ألفريد» (Alfred, 1997) الخطوات التى ينبغى المرور بها عند استخدام مدخل الأحداث المتناقضة فيما يلى:

أولا: مرحلة تقديم الحدث المتناقض: Setup a dscrepant event

تهدف هذه المرحلة إلى جذب انتباه المتعلم، وزيادة دافعيته للتعلم، وذلك من خلال ممارسة المتعلم لموقف تعليمى تأتى نتائجه بشكل غير متوقع. وفى هذه المرحلة تبرز فى ذهن المتعلم العديد من الأسئلة التى تحتاج إلى إجابة.

فعلى سبيل المثال، يضع المعلم قطعة عملة معدنية أسفل كأس من الزجاج الشفاف، ثم يطلب من التلاميذ مشاهدة العملة من أحد جوانب الكأس، ثم يصب كمية من الماء فى الكأس، فيلاحظ التلاميذ أن العملة تبدأ فى الاختفاء. وهنا تستثار دافعية التلاميذ للتعلم، حيث يرغبون فى المزيد من المعلومات التى تلقى الضوء على النتيجة غير المتوقعة.



شكل (2): لماذا تختفى العملة عندما نصب الماء فى الدورق؟

ثانيًا: إدارة عمليات البحث والتقصى لحل التناقض:

Pupils investigate to Solve the discrepancy

ينتج عن عملية تقديم الحدث المتناقض بشكل جيد، وصول المتعلم إلى حالة من القلق وعدم الاتزان، الأمر الذى يجعله يسعى إلى إزالة هذا القلق والتوتر. لذا، فإن هذه المرحلة تهدف إلى التخطيط للعديد من عمليات الفحص، والبحث، والتقصى، والتجريب، وتسجيل الملاحظات، وجمع البيانات لتحديد الجوانب المختلفة للمشكلة، وتفسير النتائج التى تم التوصل إليها لحل هذا التناقض.

وهنا يحاول التلميذ - فى محاولة لتفسير سبب اختفاء العملة - البحث عن إجابات للتساؤلات التالية:

- كيف تحدث هذه الظاهرة؟
- ما سبب اختفاء العملة عن الرؤية عند النظر إليها من أحد جوانب الكأس؟

وفى هذه المرحلة يقوم المتعلم بعدة عمليات يلاحظ فيها أن العملة تختفى عندما يمتلئ الكأس بالماء، ولكن فقط عندما ننظر إليها من أحد جوانب الكأس.

ثالثًا: حل التناقض من خلال سياق التعلم المقترح:

Resolve the discrepancy

تهدف هذه المرحلة إلى تشجيع المتعلم على حل التناقض بنفسه من خلال العديد من عمليات الربط بين الأنشطة المباشرة التى ساهم فى تنفيذها أثناء إجراء الحدث المتناقض، وبين عمليات الفحص والبحث والتقصى المختلفة، وذلك داخل إطار شامل علمى عملى يربط النتائج غير المتوقعة بالإطار العلمى النظرى الذى يتمثل فى الحقائق والقوانين والنظريات المفسرة لتلك النتائج.

وهنا يمكن تفسير اختفاء العملة، عند النظر إليها من أحد جوانب الكأس عندما يمتلئ بالماء، وذلك فى ضوء قانون انكسار الضوء الدال على أن الشعاع الصادر من العملة إلى العين يمر بأوساط مختلفة الكثافة، وهى الزجاج ثم الماء، ثم الزجاج مرة أخرى، ومن ثم انكسار شعاع الضوء الصادر من العملة عندما يمر من الزجاج إلى الماء، الأمر الذى يجعله لا يصل إلى خارج الكأس الزجاجى، وبالتالى اختفاء العملة عند النظر إليها. هذا، وقد أشارت نتائج كثير من البحوث والدراسات التربوية إلى أهمية مدخل الأحداث المتناقضة فى تدريس العلوم والتربية العلمية، ويتضح ذلك فيما يلى:

- أن استخدام مدخل الأحداث المتناقضة، يعمل على تطوير تحصيل المتعلم للمفاهيم العلمية بشكل أفضل من استخدام الخبرات المباشرة.
  (Butts, 1993, Applieton, 1995)
- أن استخدام مدخل الأحداث المتناقضة، يساهم فى تطوير قدرة المتعلم على استخدام المبادئ العلمية المرتبطة بكثير من المفاهيم الفيزيائية فى الكتابة. (Thampson, 1989, and Ruck, 1991)
- أن استخدام مدخل الأحداث المتناقضة، يصحح أنماط الفهم المغاير المرتبط ببعض المفاهيم العلمية. (Schnik, 1994)

- أن استخـدام مدخل الأحداث المتناقضة، يمكـن أن ينمى كلاً من اتجاهات الطلاب نحـو العلوم، والتـفكير الناقـد. (Zielinski, 1994, O'Brien, 1992)

- أن استخدام مدخل الأحـداث المتناقضة، فى تدريس العلوم، يمكن المتعلم من تنظيم عملية التـعلم التى يمارسها، إلى جانب تنميـة مهارات البحث العلمى لديه. (Wright & Govindargan, 1992)

سادسًا: مدخل الألعاب العلمية:

مقدمة:

يُعد اللعب من السمـات البارزة المميزة للأطفال، وهناك إجمـاع على أهمية اللعب بالنسبة للأطفال الصغار كوسيلة للتسلية والتعلم. لقد أشار «جون لوك» فى كتـابه «آراء فى التـربية» إلى أهمـية أن نتـيح للأطفال التـعلم من خلال نشـاطهم الطبيعى وهو اللعب. أما «جان جاك روسو» فقد أكد على اللعب كوسيلة للتعلم.

وفى كتـابه «تعليم الإنسان»، أشار «فـريدريك فروبل» إلى اللعب باعتـباره أنقى وأكثـر الأنشطة الإنسانيـة روحية بالنـسبة للصـغار، وأنه يستـحق من المربين الاهتمام الجاد كـأفضل الوسائل للتعليم والتعلم. أمـا «جون ديوى»، فقد رأى أن اللعب فرصة جيدة لتعليم الأطفال لأنه يتمشى مع ميولهم واهتماماتهم، وقد أشار إلى أن اللعب أو النشاط يجب أن ينطوى على خـبرة ويؤدى إلى نمو، حتى يكون له مكانًا فى المنهج الدراسى

ويُعد مـجال العلوم والتربيـة العلمية مـيدانًا خصـبًا لاستـثمار هذه السـمة والاستفادة منها وتوظيفها بما يعين الأطفال على تعلم الكثير عن موضوعات العلوم المختلفة.

ويمكن لمعلم العلوم الاستـفادة من كثـير من الكتب العلميـة المبسطة التى تم إعدادها بهـدف إكسـاب الأطفال ثقافـة علميـة بأسلوب سهل ميـسر. كـما يمكنه

الاسـتفادة من كثيـر من المقترحـات التى تضمنتهـا هذه الكتب فى تدريس العلوم لإضفاء جو من التشويق والمتعة العقلية لدى الأطفال.

والألعاب العلمـية التـربوية يمكن النظر إليها باعـتبارهـا أنشطة، يبذل فيـها اللاعبون جهـودًا كبيرة لتحقيق أهداف مـعينة فى ضوء قواعد معينة مـحددة لتنفيذ اللعبة وتتميز هذه الألعاب بأنها تتـضمن أنشطة ذهنية يمارس فيها التفكير العلمى المبنى على صـياغة الفـروض وجمع المعلومـات والبيانات والـوصول إلى الأحكام والاستنتاجات.

وظائف اللعب:

أشارت بعض الدراسـات إلى نتائج مهـمة للتعلم مـن خلال اللعب، يمكن إيجازها فيما يلى:

1- إشباع ميل الأطفال للحركة والنشاط.

2- تدريب حواس الأطفال، وإكسابهم القدرة على استخدامها.

3- تنمية اهتمام الأطفال وميلهم نحو العمل اليدوى.

4- تعريف الأطفال بالمواد الخـام فى بيئتهم، وتعليـمهم صناعة نماذج ولعب منها.

5- استثـمار أوقات فراغ الأطفال، وإكـسابهم صفة تذوق الجمـال، وتنمية الشعور بالسرور لديهم أثناء اللعب.

6- إكساب الأطفال الكثير من المفاهيم العلمية من خلال اللعب.

7- امتـصاص انـفعـالات الأطفال الزائدة، وتخـفيف توتراتهم النـفسـية، وإكسابهم الثقة بالنفس.

8- تنمية سلوكـيات التعاون، والمشاركة الجـماعية، وتبادل الآراء، وكيـفية التعامل مع الآخرين، وكيفية المحافظة على الممتلكات الخاصة والعامة.

9- تنمية وإثراء الثروة اللغوية للأطفال.

دور معلم العلوم فى مدخل الألعاب العلمية:

1- التخطيط للعب الأطفال ويشمل ذلك تحديد كل من:

أ - الأهداف والأنشطة التى من خلالها تتحقق الأهداف.

ب- الطريقة التى يتم بها تنظيم بيئة اللعب، بحيث تؤدى إلى تحقيق الأهداف المرجوة من اللعب.

جـ- المواد والأدوات والخامات، والتى من خلالها يجد الأطفال مجالاً لاختيار مجموعة كبيرة من أنشطة اللعب.

د - أوقات وأماكن اللعب، بحيث لا يتحول اللعب إلى نشاط غير هادف يقوم به الأطفال عندما لا يكون لديهم ما يفعلونه.

هـ- فرص اللعب لجميع الأطفال، ويفضل تقسيم الأطفال فى مجموعات صغيرة، حيث إن التفاعل الاجتماعى والمشاركة فى اللعب تكون نتائجهما أفضل فى المجموعات الصغيرة.

2- ملاحظة الأطفال أثناء اللعب، للتعرف على أسلوبهم فى اللعب، ومستوى نموهم، وذلك للتخطيط لأنشطة لعب إضافية مستقبلاً.

3- إتاحة الفرصة للأطفال لاكتساب مفاهيم علمية، واكتشاف أفكار علمية جديدة من تلقاء أنفسهم، وتشجيع اعتمادهم على أنفسهم.

4- إشراك الأطفال فى مناقشات حول ألعابهم، وتوضيح بعض الأفكار والبناء عليها، وتقديم مواد وإمكانات جديدة، دون محاولة منه للسيطرة على لعبهم ونشاطهم.

بعض الأنشطة المستخدمة فى مدخل الألعاب العلمية:

هناك أنشطة عديدة يمكن استخدامهـا فى مدخل الألعاب العلمية، منها على سبيل المثال ما يلى:

1- الصندوق الأسود:

سمى هذا الصندوق بالأسود لأنه يخفى شيئًا غير معروف بداخله وهو عبارة عن صندوق مقفل مصنوع من علب الكرتون أو الخشب، يوضع بداخله شىء ما كالزهرة أو ثمرة نبات معين، أو مغناطيس، أو أى مادة أخرى يراد التعرف عليها ودراسة خصائصها. وتدور اللعبة حول الكيفية التى يتم بها التعرف على ما بداخل الصندوق دون فتحه. وفى هذه اللعبة لا يسمح المعلم لتلاميذه بفتح الصندوق، ولكن يسمح لهم بهزّه وتقليبه ومعرفة ثقله، وشمه، أو أى إجراءات أخرى يرى التلاميذ أنها لازمة فى محاولة التعرف على المحتوى المجهول للصندوق.

ويُعد الصندوق الأسود من الأساليب الجيدة التى تنمى الملاحظة غير المباشرة لدى التلاميذ، وتشجعهم على صياغة الفروض، واختبار صحتها من خلال تصميم التجارب وجمع المعلومات، ثم الوصول إلى الاستنتاجات والنتائج. ولعبة الصندوق الأسود إلى جانب أنها لعبة مسلية ومثيرة لمتعة الاكتشاف، فإنها تنمى العديد من المهارات العلمية لدى التلاميذ وتحبب إليهم العلم. وقد تفيد هذه اللعبة فى التمهيد لاستهلال دروس العلوم المختلفة، كأن يضع المعلم زهرة فى الصندوق إذا كان الدرس عن الزهرة، أو مغناطيسًا إذا كان الدرس عن المغناطيس.

2- التقمص:

فى هذه اللعبة يطلب المعلم من أحد تلاميذه تقمص شخصية معينة، كشخصية أحد العلماء البارزين فى مجالات العلوم المختلفة والذى يرتبط اسمه باكتشاف معين يكون له علاقة بموضوع الدرس، وقد تشمل عملية التقمص نباتًا معينًا أو حيوانًا ما، أو إحدى الظواهر التى تحدث فى الطبيعة من حول التلاميذ.

وفى هذه اللعبة يحاول تلاميذ الصف معرفة هذه الشخصية، أو هذا النبات، أو الحيوان، أو تلك الظاهرة من خلال مجموعة من الأسئلة يطرحونها على زميلهم متقمص الشخصية، وتكون الإجابة عنها إما «نعم» أو «لا»، وقد يساعد المعلم التلميذ فى الإجابة إذا عجز عنها. ويتم تنظيم هذه اللعبة بتقسيم تلاميذ الصف إلى ثلاث مجموعات بحيث يُسمح لكل مجموعة بطرح عدد معين من الأسئلة، مع التنبيه على التلاميذ بضرورة الاستفادة من الإجابات عن الأسئلة التى يطرحها زملاؤهم فى المجموعات الأخرى، وعدم طرح سؤال طرحته هذه المجموعات. كذلك يمكن تحديد فترة زمنية لطرح الأسئلة فيها، مع عدم تحديد عدد هذه الأسئلة، كأن يسمح المعلم لكل مجموعة بأن تطرح ما تشاء من الأسئلة خلال دقيقتين مثلاً.

وتعد لعبة التقمص من الألعاب الجيدة فى تنمية التفكير العلمى لدى المتعلمين، حيث إنها تتطلب قدراً كبيراً من الذكاء عند طرح الأسئلة، والاستفادة من المعلومات المتراكمة من الإجابات عن أسئلة سابقة وتوظيفها فى الوصول إلى الحل، واستبعاد بعض الفروض غير المقبولة والاحتفاظ بالبعض الآخر.

3- ماذا توحى لك هذه الصورة؟

فى هذه اللعبة، يعرض المعلم على تلاميذه مجموعة من الصور، ويطلب من كل منهم التعبير عما توحى به الصورة، حيث يسرد التلميذ ما تشير إليه كل صورة من معلومات ترتبط بظاهرة ما أو شىء ما.

وتُعد هذه اللعبة من الألعاب التى تتطلب سعة أفق المتعلم، وقدرته على التفكير، وربط المتغيرات والمثيرات والوصول إلى الاستنتاجات. ولذلك فهى من الألعاب الجيدة فى تنمية التفكير. كما أنها من الألعاب الجيدة التى يمكن أن يستثمرها معلم العلوم فى تنمية اتجاهات تلاميذه الإيجابية، خاصة تلك المتصلة بالبيئة، وذلك من خلال عرض صور تدل على ممارسات إيجابية نحو البيئة، وأخرى تدل على ممارسات سلبية ضارة بالبيئة.

4- لعب الأدوار:

من الأساليب التربوية التى تفيد فى نقل المعارف العلمية للمتعلمين وتنمية مهارات التفكير العلمى، والاتجاهات العلمية لديهم. وفى هذه اللعبة يتم تقسيم تلاميذ الصف إلى مجموعات تلعب كل منها دوراً معينًا، حيث يجرى الحوار والتفاعل بين أفراد هذه المجموعات مثال ذلك، عند تناول موضوع «البناء الضوئى» فى النباتات الخضراء، يتم تكليف بعض التلاميذ بأدوار كل من الشمس، وورقة النبات، وغاز ثانى أكسيد الكربون، وغاز الأكسچين، والماء، وسكر الجلوكوز، والكلوروفيل.

ويتميز أسلوب لعب الأدوار بالإضافة إلى أنه أسلوب مسلى وممتع جداً للأطفال، لأن الأطفال يصعب عليهم نسيان ما قاموا به من أدوار وما اكتسبوه من معلومات خلال أدائهم هذه الأدوار، حيث تترسخ المعلومات بشكل كبير فى ذاكرتهم.

5- تجارب علمية على هيئة ألعاب سحرية(*) سهلة التنفيذ:

تبدو هذه التجارب - فى أحيان كثيرة - على هيئة ألعاب سحرية، إلا أنها جميعًا تتمشى مع القوانين العلمية. والواقع أن هذه الألعاب هى تجارب علمية حقيقية تزود المتعلم بخبرات علمية غاية فى الأهمية وهذه الخبرات عندما يكتسبها المتعلم بنفسه من خلال ما يقوم به من أنشطة، يُعد نسيانها أمراً مستحيلاً.

ومن أمثلة ذلك ما يلى:

* فى درس عن «الانتحاء الضوئى فى النبات»، يوجه المعلم تلاميذه للقيام بالنشاط التالى، والمسمى «اللغز»:

- اغرس واحدة بطاطس منبتة فى إصيص مملوء بتربة طينية مبللة بالماء.

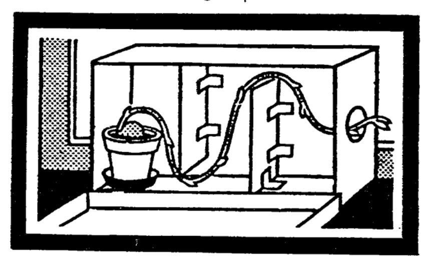
(*) لمزيد من الألعاب العلمية، راجع: هانز بريس. ألعاب علمية، الطبعة الثالثة، ترجمة: أيمن الشربينى. القاهرة: دار المعارف.

- ضع الإصيص فى ركن صندوق من الكرتون، مع عمل ثقب مستدير فى الجانب المقابل للإصيص.

- ثبت حاجزين من الـكرتون داخل الصندوق بطريقة تسمح بترك مـسافات ضيقة بين الحاجزين وجدران الصندوق (كما هو موضح بالشكل).

- اغلق الصندوق ثم انقله بالقـرب من إحدى النوافـذ، حيث يلاحظ بمرور الأيام أن الجزء الأخضـر النابت من البطاطس يتخذ طريقًا متعـرجًا حيث يسير فى اتجاه الضوء.

ويوضح المعلم لتـلاميذه مـن خلال هذه التجـربة أن النباتات تمتـلك خلايا حسـاسة للضوء، وأن أى كـمية من الضوء مـهما كـانت ضئيلة كـفيلة بإثارة هذه الخلايا وتحريك النبتة فى اتجاه الضوء. كذلك يوضح المعلم لهم أن هذه النبتة باهتة اللون، ويرجع ذلـك إلى عـدم قـدرتهـا على تكوين الكلـوروفـيل اللازم لنمـو النباتات، وذلك بسبب انتشار الظلام داخل الصندوق.



شكل (3): اللغز

* وفى درس عن «الكشف عن الأحماض والقواعـد»، يوجه المعلم تلاميذه للقيام بتجربة «سحر الألوان» كما يلى:

- قص بتلات زهرة بنفسجية اللون إلى شرائح صغيرة، وضعها فى كأس، ثم اسكب عليها ماءً يغلى، واتركها فى مكان هادئ لمدة نصف ساعة.

- ضع فوق المائدة ثلاثة كؤوس، الأول ممتلئ بماء عادى نقى، والثانى ممتلئ بخل أبيض، والثالث ممتلئ بصودا مذابة فى الماء.

- اسكب قليلاً من الماء البنفسجى اللون على محتويات كل كأس، تلاحظ بقاء الأول كما هو بنفسجى اللون، أما الثانى فيتلون باللون الأحمر، أما الثالث فيتلون باللون الأخضر.

وهنا يوضح المعلم لتلاميذه أن السائل البنفسجى يتميز بخاصية هامة، حيث يكتسب اللون الأحمر فى السوائل الحمضية، واللون الأخضر فى السوائل القلوية، ويظل على حالته عند استخدامه فى الوسط المتعادل كالماء مثلاً.

* وفى درس عن «التلوث بغاز ثانى أكسيد الكبريت فى المدن الصناعية وآثاره على النباتات»، يوجه المعلم تلاميذه للقيام بتجربة «إزالة لون الزهرة» كما يلى:

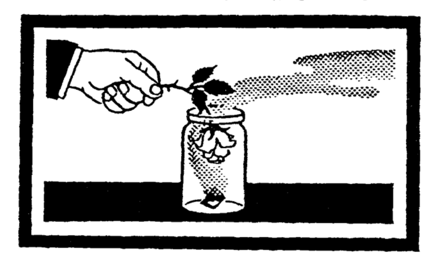
- أشعل قطعة صغيرة من كبريت العمود (الكبريت الأصفر)، ثم ضعها فى برطمان فارغ، حيث تتصاعد أبخرة(*) تملأ البرطمان.

- أمسك بزهرة ملونة وضعها داخل البرطمان، تلاحظ اختفاء لونها شيئًا فشيئًا حتى تصبح فى النهاية بيضاء تمامًا.

وهنا يوضح المعلم لتلاميذه أنه نتيجة لحرق الكبريت انبعث غاز ثانى أكسيد الكبريت، الذى يزيل المواد الملونة للأزهار، ويعمل على تدميرها. كذلك يوضح لهم المعلم أن غاز ثانى أكسيد الكبريت

(*) ينصح بإجراء هذه التجربة فى الهواء الطلق.

يهاجم المادة الخضراء (الكلوروفيل) فى النباتات، حيث يزيلها، وهو ما يفسر السبب فى ضعف خضرة النباتات فى البلاد الصناعية التى يتلوث جوها باستمرار بهذا الغاز.

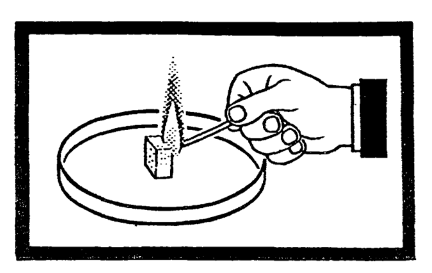


شكل (4): إزالة لون الزهرة

* وفى درس عن «العوامل المحفزة أو المساعدة على التفاعل الكيميائى»، يوجه المعلم تلاميذه للقيام بتجربة «احتراق السكر» كما يلى:

- ضع قطعة من السكر على طبق معدنى صغير (غطاء علبة معدنية)، ثم حاول إشعالها. لاحظ أنك سوف تفشل فى ذلك عند تكرار المحاولة عدة مرات.
- ضع على أحد أركان قطعة السكر كمية صغيرة من رماد محترق، ثم قرب شظية مشتعلة من هذا الركن، تلاحظ على الفور بدء احتراق السكر حتى نهايته تمامًا.

وهنا يوضح المعلم لتلاميذه أن لا يمكن إشعال أى من السكر أو الرماد منفصلاً عن الآخر، ولكن الرماد يمكنه إثارة عملية الاحتراق فى قطعة السكر. وعامة فإن كل جسم يثير التفاعل الكيميائى دون أن يتأثر بهذا التفاعل، يسمى العامل المحفز أو المساعد.



شكل (5): احتراق السكر

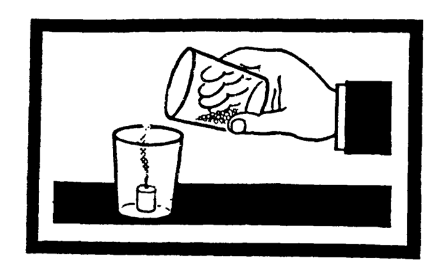
* وفى درس عن «غاز ثانى أكسيد الكربون وخصائصه»، يمكن للمعلم توجيه تلاميذه للقيام بتجربة «إطفاء النار»، كما يلى:

- ضع شمعة صغيرة مشتعلة فى قاع كأس.
- ضع فى كأس آخر قليلاً من الخل على كمية صغيرة من بيكربونات الصوديوم، ثم ضع الكأس مائلاً فوق الشمعة المشتعلة.

سوف تلاحظ انطفاء الشمعة فوراً.

هنا يوضح المعلم لتلاميذه أن غاز ثانى أكسيد الكربون المتصاعد من هذا التفاعل الكيميائى، يعمل كطبقة عازلة تعزل الهواء اللازم للاشتعال عن الشمعة، نظراً لثقل هذا الغاز عن الهواء الجوى، كما أنه يتميز بعدم قابليته للاشتعال، وعلى ذلك فإن غاز ثانى أكسيد الكربون يعمل على إحكام عزل اللهب مما يؤدى إلى حتمية إطفائه.

كذلك يوضح لهم المعلم أن الكثير من وسائل الإطفاء تعتمد على الفكرة السابقة.



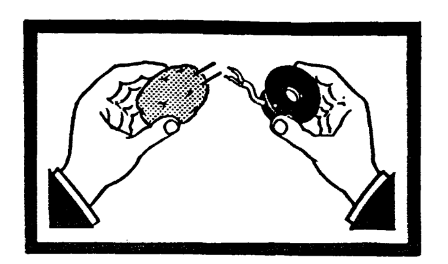
شكل (60) اطفاء النار

وعند تناول موضوع «التيار الكهربى» يمكن لمعلم العلوم توجيه تلاميذه لإجراء تجارب عديدة منها

* تجربة «البطارية الكهربية من البطاطس»، كما يلى:

- اغرز سلكًا رفيعًا من النحاس، وآخر من الزنك داخل واحدة من البطاطس النيئة، بحيث يبلغ طول كل منهما كطول الإصبع الوسطى.
- اقترب من السلكين الرفيعين بعد وضع سماعة أذن دقيقة، سوف تسمع بوضوح صوت اصطكاك. هذا الصوت المسموع ينتج عن سريان التيار الكهربى.

وهنا يوضح المعلم لتلاميذه أنه يمكن اعتبار أن واحدة البطاطس والسلكين المعدنيين كبطارية جيب صغيرة، إلا أنها تولد تيارًا كهربيًا ضعيفًا. كذلك يشرح لهم أن العصير الموجود داخل واحدة البطاطس، يُحدث تفاعلاً كيميائيًا مما يثير المعادن منتجةً طاقة كهربية. وهنا يشير لهم المعلم إلى أن العالم الإيطالى «جلفانى» هو أول من لاحظ هذه الظاهرة أثناء إجراء تجاربه عام 1789م.

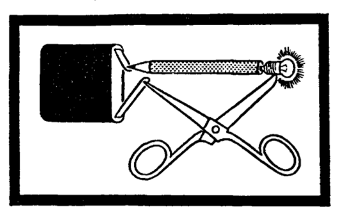


شكل (7): البطارية الكهربية من البطاطس

* تجربة «التوصيل من خلال رصاص القلم»، كما يلى:

- صل بين مصبـاح صغير وبطارية، وذلك بمساعدة حـدى مقص عادى وقلم رصاص، كالشكل المبين، تلاحظ على الفور إضاءة المصباح.

وهنا يوضح المعلم لتلامـيذه أن التيار الكهـربى يخرج بدءا من الزائدة المعـدنية الطويلة للبطارية (القطـب السالب) حيث يـسرى فى معدن المقص حـتى يصل إلى المصباح فيضاء، ويعـود مرة أخرى إلى البطارية من خلال القطب الموجب مروراً برصاص القلم، حيث يعتبر الجرافيت (المكون الأساسى لرصاص القلم) موصلاً جيداً للكهرباء.

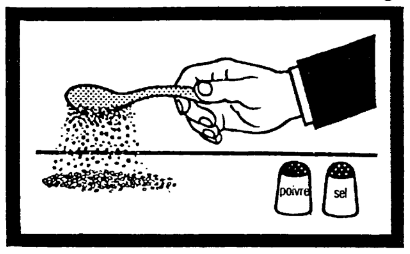


شكل (8): التوصيل من خلال رصاص القلم

* وعند تناول موضوع «الكهربية الاستاتيكية»، يمكن للمعلم توجيه تلاميذه للقيام بنشاط «الفلفل والملح»، كما يلى:

- انثر كمية من الملح الخشن على المنضدة، ثم امزجها بقليل من الفلفل المطحون.

- لفصل الملح عن الفلفل، تناول ملعقة صغيرة من البلاستيك، ثم ادعكها بقطعة قماش من الصوف، ثم ضعها فوق كومة المخلوط، تشاهد ارتفاع ذرات مخلوط الملح والفلفل والتصاقها بقاع الملعقة. فنتيجة لعملية الدعك تكتسب الملعقة البلاستيك شحنة كهربية تجعلها قادرة على جذب المخلوط. وعند رفع الملعقة لمسافة كافية، فإننا نلاحظ التصاق ذرات مسحوق الفلفل فقط. ويرجع السبب فى ذلك إلى أن ذرات الملح تكون أكبر حجمًا وأثقل وزنًا من ذرات مسحوق الفلفل.



شكل (9) الفلفل والملح

الفصل الثانى

الفلسفة البنائية والتربية العلمية

- مفهوم البنائية.
- تيارات الفلسفة البنائية.
- أسس الفلسفة البنائية.
- تصميم التعليم وفقاً للفلسفة البنائية:
  - نموذج بوسنر وزملائه.
  - نموذج بيركنز وبلايث.
  - نموذج وودز.
  - النموذج التعليمى التعلمى.
  - النموذج الواقعى.
  - النموذج التعليمى المعرفى.





الفصل الثانى
الفلسفة البنائية والتربية العلمية

مفهوم البنائية:

يُعد المنظور البنائى من أحدث الاتجاهات فى تدريس العلوم، وقد برز هذا الاتجاه نتيجة التحول الكبير فى البحث التربوى خلال العقود الثلاثة الماضية، فقد تحول التركيز من العوامل التى تؤثر خارجيًا فى تعلم المتعلم مثل متغيرات المعلم والمدرسة والمنهج والأقران وغيرها من العوامل؛ إلى التركيز على العوامل التى تؤثر داخليًا على هذا التعلم. أى التركيز على ما يحدث داخل عقل المتعلم حينما يتعرض للمواقف التعليمية المختلفة، كمعرفته السابقة، وفهمه السابق للمفاهيم، وقدرته على التذكر، وقدرته على معالجة المعلومات، ودافعيته للتعلم، وأنماط تفكيره، وكل ما يجعل التعلم لديه ذا معنى.

وقد ركز الباحثون فى التربية العلمية - خلال هذا التحول الكبير - على كيفية تشكل المعانى للمفاهيم العلمية عند المتعلم فى بناء معرفى يتكامل مع خبراتهم السابقة ويظهر بنسق جديد. ومن خلال استقراء أدبيات التراث التربوى والنفسى، يمكننا استخلاص أن البنائية عملية استقبال تنطوى على إعادة بناء المتعلم معان جديدة داخل سياق معرفته الآنية وخبرته السابقة وبيئة التعلم. حيث تمثل كل من خبرات الحياة الواقعية، والمعلومات السابقة، إلى جانب بيئته ومناخ التعلم الأركان الأساسية للبنائية.

ويحدث التعلم وفقًا للفلسفة البنائية نتيجة تعديل المعلومات التى لدى المتعلم، أو إضافة معلومات جديدة، أو بإعادة تنظيم ما هو موجود لديه من معلومات.

وإذا كانت الفلسفة البنائية يُنظر إليها باعتبارها نظرية جديدة فى التربية، فإن لهذه النظرية جـذور عميقة بدءًا من أعـمال «كانت» Kant، و«ديـوى» Dewey، و«بياچيه» Piaget وحتى المحدثين أمثال «أوزوبل» Ausubel، و«نوفاك» Novak، فقد نسق البنائيون أفكارهم من خلال كتابـات «كانت» عن تفاعل التراكيب العقلية الفطرية للفرد مع العالم الخارجى، فالفـرد لا يمكنه معرفة العالم فى حد ذاته، بل يمكنه معـرفته من خـلال تصوره الشخـصى لهذا العالم كـما هو مبنى فى خـبرته الشخصـية. كذلك سعى «بياچيـه» لتوضيح بنية العـقل والقضايا المعرفيـة المختلفة وذلك فى محاولة لفهم مفاهيم السببية، والفراغ، والزمن، والعدد لدى الأطفال.

وقد شارك كثـير من المنظرين المعاصرين فى بلورة معالم الفلسـفة البنائية من أمثال «فيجوتسكى» Vigotsky من خلال نظريته عن النمو الاجتماعى، و«برونر» Brunner من خلال نظريته عن التـمثيلات المعرفيـة، و«أوزوبل» من خلال نظريته عن التعلم ذى المـعنى، و«نوفاك» Novak من خلال ما قدمـه عن البنائية الإنسانية Human Çonstructivism.

تيارات الفلسفة البنائية:

للفلسفة البنائية تيارات أو أوجه متعددة، نعرضها فيما يلى:

1- البنائية العادية أو البسيطة: Trivial Constructivism

تتجسـد ملامح هذا التيار فى المبـدأ الذى وضعه «بياچيـه» والذى يشير إلى أن: «المعرفة تبنى بصورة نشطة على يد المتعلم ولا يتلقـاها سلبيًا من البيئة». وهنا تلعب المعرفة السابقة للمتعلم دورًا جوهريًا فى البناء النشط للمعرفة الجديدة، هناك من الأمور التى يجب أن نتـعلمها من قـبل الآخرين، كما أن نـظام التعليم يرتكز أساسًـا على تعـاقب وتدرج الأفكار من البسـيط إلى المعقـد. وربما يكون هذا هو الذى دعا «جلاسرسفيلد» Glassersfeld أن يطلق عليها «البنائية البسيطة». ويؤخذ على البنائية البسيطة أنها لم تجب عن تساؤلات مثل:

ما البيئة؟ وما المعرفة؟ وما العلاقة بين البيئة والمعرفة؟ وما أفضل البيئات للتعلم؟.

2- البنائية الجذرية أو الجوهرية: Radical Constructivism

تتجسد ملامح البنائية الجذرية على المبدأ القائل بأن: «التعرف على شيء ما يُعد عملية تكيف ديناميكية، يتكيف فيها الفرد مع تفسيرات قابلة للتطبيق». فإذا لم يكن بالضرورة أن يبنى الفرد المعرفة من العالم الواقعى، فما المانع أن ينمى كل فرد الواقع الذى يحبه (Bickhard (1997. وهذا لا يعنى أن البنائية الجذرية تنكر الواقع الموضوعى، ولكنها ببساطة تقر أنه ليس هناك من طريقة يمكن بها معرفة ماهية الواقع (Glassersfeld (1995. فالتراكيب الذهنية المبنية من خبرات الماضى تساعد فى ترتيب تدفق الخبرات المستمرة، ولكن عندما تفشل هذه التراكيب فى ذلك، تتغير مثل هذه التراكيب العقلية لمحاولة التكيف مع الخبرة الجديدة.

وكما هو واضح فما زال التركيز فى ظل البنائية الجذرية منصبًا على المتعلم الفرد كبانى للمعرفة، وأنها شأنها شأن البنائية البسيطة - لم تركز على الدرجة التى تؤثر بها البيئة على التعلم.

3- البنائية الاجتماعية: Social Construtivism

تتضمن البيئة الاجتماعية للمتعلم الأفراد الذين يؤثرون بشكل مباشر على المتعلم بما فيهم المعلم، والأصدقاء، وكل الأفراد الذين يتعامل معهم من خلال الأنشطة المختلفة التى يمارسها. أى أننا هنا نأخذ فى الاعتبار البيئة الاجتماعية للمتعلم. ويرجع الكثيرون الفضل إلى «فيجوتسكى» الذى ركز على الأدوار التى يلعبها المجتمع. وقد أشار «بيركنز» (Perkins (1999 إلى أن تعلم الأفراد كمجموعة يفوق بالطبع تعلم كل منهم على حدة، وأن تعاون الأفراد يجعل تعلم كل منهم أفضل وأكثر فاعلية، حيث يشكل التفاعل بينهم علاقة تبادلية.

4- البنائية الثقافية: Cultural Construtivism

وفيها يتم التركيز على ما وراء البيئة الاجتماعية لموقف التعلم فيما يسمى بسياق التأثيرات الثقافية، وما يشتمل عليه من عادات، وتقاليد، وديانات، وأدوات، ولغة.

وينظر أنصار البنائية الثقافية إلى العقل البشرى ليس باعتباره معالجًا للمعلومات Information Processor، بل باعتباره كيانًا بيولوجيًا تتواجد فيه – وبقدر متساو – الأدوات والرموز التى تسهل التفاعل الاجتماعى والثقافى للفرد (اللغة ورموزها)، والأدوات الفيزيقية، وغيرها من الأدوات المؤثرة على أسلوب تفكيره.

5- البنائية الناقدة: Critical Construtivism

تأخذ البنائية الناقدة بعين الاعتبار بناء المعرفة فى ظل البيئة الاجتماعية والبيئة الثقافية، مع إضافة البعد الناقد والإصلاح الهادف إلى تشكيل هذه البيئات، حتى تحقق البنائية وتنجز ما تهدف إليه. ويستفاد من البنائية الناقدة فى تنمية العقلية المتفتحة، للمتعلم دائمة التساؤل من خلال المناقشة والحوار، والتأمل الناقد للذات.

6- البنائية التفاعلية: Interactive Construtivism

تنظر البنائية التفاعلية إلى عملية التعلم باعتبارها عملية ثنائية الأبعاد: البعد الأول عام، والآخر خاص. وبناءً عليه، فإن المتعلمين يبنون معرفتهم ويتعلمون عندما يكونوا قادرين على التفاعل مع العالم المادى حولهم، ومع غيرهم من الأفراد؛ ويمثل ذلك البعد العام. أما عندما يتأمل المتعلمون فى تفاعلاتهم، فإنهم يبنون معنى للمعرفة التى تم تعلمها؛ ويمثل ذلك البعد الخاص. وعندما يتوفر للمتعلمين الوقت لممارسة هذين البعدين، يكون فى مقدورهم ربط المعرفة السابقة بخبراتهم الجديدة.

ومن سمات البنائية التفاعلية أنها تحث المتعلمين على بناء التراكيب المعرفية،

والتفكير بطرية ناقدة، والقدرة على إقناع الآخرين، وممارسة الاستقصاء، هذا بالإضافة إلى القدرة على التجريب، والاستكشاف، وكذلك المهارة فى تطبيق المعرفة.

وتتطلب البنائية التفاعلية من المعلم أن يتعرف أولاً على ما يعرفه المتعلمون من قبل، وما هم فى حاجة إلى معرفته، وهنا يكون دور المعلم ميسراً للموقف التعليمى مرشداً لتلاميذه. أما معرفة المتعلم السابقة وأفكاره المبدئية عن موضوع التعلم، فتمثل نقطة البداية فى الموقف التعليمى، حيث يقوم المعلم بالمساعدة على التوصل للمعرفة عن طريق مختلف الأنشطة والخبرات.

7- البنائية كما يراها «نوفاك»:

يرى «نوفاك» أن العمليات النفسية التى يبنى الفرد من خلالها معنى جيداً، هى نفس العمليات المعرفية التى عن طريقها تبنى المعرفة الجديدة، فبناء المعرفة الجديدة ما هو إلا صورة من صور التعلم ذى المعنى Novak (1993)، وبذلك يسعى «نوفاك» إلى الجمع بين عمليات التعلم ذى المعنى، وإعادة بناء المعرفة، وكذلك عمليات التغير المفاهيمى Conceptual Change.

وينظر «نوفاك» إلى التعلم باعتباره عملية معرفية يطلق عليها عملية البناء أو التصنيف Subsumption، حيث تندرج مجموعة من المفاهيم الأقل فى شموليتها وعموميتها تحت مفهوم ما أكثر شمولية وعمومية، وهكذا يتغير شكل المفهوم وشكل المعرفة الجديدة، الأمر الذى يترتب عليه تغيير فى عملية الفهم والإدراك المفاهيمى Conceptual Understanding. وتكون المحصلة النهائية لذلك تكوين إطار مفاهيمى Conceptual Framework لدى الفرد.

وتمثل الرؤية البنائية للتعلم عند «نوفاك» جهداً للتكامل بين علم نفس التعلم الإنسانى، ونظرية المعرفة. وتؤكد هذه الرؤية على عملية «بناء المعنى» Meaning Making. وقد تجسدت رؤية «نوفاك» حول ما أسماه «بناء المعنى» من خلال أعمال

«أوزوبل» ونظريته عن التعلم ذى المعنى، والأعمال المعاصرة المستمدة من نظرية المعرفة Epistemology.

أسس الفلسفة البنائية:

ترتكز الفلسفة البنائية على ثلاثة أسس أو أعمدة رئيسية هى:

أولا: يتم بناء المعنى ذاتيًا من قبل المتعلم نفسه، ولا يتم نقله من المعلم إلى المتعلم:

ويعنى ذلك أن المعرفة تكون متجذرة فى عقل المتعلم، وليس كيانًا مستقلاً عنه يجرى نقله إلى عقله من المعلم. ويتشكل المعنى بداخل عقل المتعلم نتيجة لتفاعل حواسه مع العالم الخارجى، وليس نتيجة سرد المعلم لها. وتتأثر معانى المفاهيم التى تشكلت بخبرات المتعلم السابقة، وبالسياق الذى يحصل منه على التعلم الجديد.

وقد نبه العديد من الباحثين إلى أن المعانى التى تتشكل لدى المتعلم، لا تكون دائمًا متفقة مع المعانى العلمية الصحيحة التى يتفق عليها العلماء. ويطلق على هذه المعانى غير المتفقة مسميات عديدة منها: الفهم غير السليم، والفهم الخطأ، والأطر البديلة، والفهم الساذج، والفهم المغاير، والفهم الأول، والفهم النامى فى البيت.

ويتشبث المتعلم بهذه الأنماط من الفهم للمفاهيم العلمية، وذلك لأنها تعطيه تفسيرات تبدو منطقية بالنسبة له، حيث تأتى متفقة مع تصوره المعرفى الذى تشكل لديه عن العالم من حوله.

ثانيًا: تعد عملية تشكيل المعانى (عملية التعلم) عند المتعلم عملية نفسية نشطة تتطلب جهداً عقلياً:

فالبناء المعرفى للمتعلم يبقى متزنًا كلما جاءت الخبرات متفقة مع ما يتوقعه

وبالتالى يشعر بالارتياح. ولكنه يقع فى دهشة وحيرة أو دوامة فكرية إذا لم تتفق الخبرات المكتسبة مع توقعاته التى بناها فى ضوء ما لديه من فهم سابق للمفاهيم العلمية؛ وهنا يصبح بناؤه المعرفى مضطربًا وغير متزن. وينشط نتيجة لذلك عقل المتعلم سعيًا وراء تحقيق إعادة الاتزان لبنيته المعرفية مرة أخرى، ويتم ذلك بأحد الخيارات الثلاثة التالية:

1- ينكر المتعلم خبراته الحسية الجديدة لعدم ثقته بها مدعيًا أنها غير صحيحة. ويسمى هذا الخيار «البنية المعرفية المتوفرة أو القائمة»، وفيه لا يحدث أى تعلم جديد، ويبقى المتعلم على ما هو عليه.

2- يُعدل المتعلم البناء المعرفى القائم عنده، بحيث يستوعب المستجدات الآتية من الخبرات الجديدة ويتكيف معها. ويسمى هذا الخيار «إعادة تشكيل البنية المعرفية»، وبذلك يتشكل التعلم ذو المعنى عند المتعلم.

3- ينسحب المتعلم من الموقف ولا يهتم بفهم ما يحدث حوله، أو ما يتعرض له من خبرات. ويسمى هذا الخيار «اللا مبالاة»، وفيه لا يحدث تعلم بسبب انخفاض مستوى دافعية المتعلم للتعلم. وعلى المعلم هنا أن يثير دافعية المتعلم للتعلم بأساليب شتى، سواء ماديًا أو معنويًا.

ثالثًا: تقاوم البنى المعرفية المتكونة لدى المتعلم التغيير بشكل كبير:

إذ يتمسك المتعلم بما لديه من معرفة، برغم أنها قد تكون خطأ، ويتشبث بهذه المعرفة كثيرًا لأنها - كما سبق الإشارة - تقدم له تفسيرات تبدو مقنعة له. ويتطلب ذلك من المعلم الاهتمام باختيار العديد من التجارب والأنشطة التى تؤكد صحة الخبرات الجديدة، وتبين الخطأ فى الفهم إذا كان ذلك موجودًا عند المتعلم.

تصميم التعليم وفقًا للفلسفة البنائية:

يرى «ليبو» Lebow (1933) أن هناك خمسة مبادئ تعكس فكر الفلسفة البنائية، قد تؤثر فى تصميم التعليم، وهذه المبادئ هى:

- تقديم سياق التعلم الذى يدعم قدرة المتعلم على التنظيم الذاتى.
- تضمين أسباب ومبررات التعلم فى الأنشطة التى يمارسها المتعلم.
- تدعيم التعلم المنظم ذاتيًا لدى المتعلم.
- التركيز على دمج المتعلم فى عمليات تعلم مقصودة ومنظمة.

وقد أسفرت عمليات تحليل معالم تصميم التعليم بما يتمشى مع المبادئ السابقة عن بلورة العناصر التى تعكس تصميم التعليم وفقًا للفكر البنائى، وذلك على النحو التالى:

أولا: الأهداف التعليمية:

وتصاغ فى صورة أغراض عامة Goals، يتم تحديدها بصورة إجرائية من خلال التفاوض الاجتماعى بين المعلم والمتعلم، بحيث تتضمن غرضًا عامًا لمهمة التعلم يسعى جميع التلاميذ إلى تحقيقه، إلى جانب مجموعة من الأهداف الذاتية أو الشخصية تخص كل تلميذ أو مجموعة-تلاميذ على حدة.

ثانيًا: محتوى التعلم:

وينظم فى صورة مهام أو مشكلات حقيقية ترتبط بواقع التلاميذ وحياتهم.

ثالثًا: إستراتيجيات التدريس:

وتعتمد على مواجهة التلاميذ بموقف مشكل حقيقى، ومحاولة إيجاد حل له، وذلك من خلال البحث والتقصى والتفاوض الاجتماعى وذلك بهدف تحديد أكثر الحلول فاعلية.

رابعًا: الوسائط التعليمية:

حيث التركيز على استخدام الوسائط المتعددة والتى تسمح للمتعلم بالتفاعل والدخول فى مسارات متعددة للتعلم، وبحيث تجعل التعلم أكثر استقلالية وتفردًا وتفاعلية.

خامساً: التقويم:

ويعتمد على التقويم الحقيقى، والتقويم الذاتى، مع إعطاء دور للتقويم التكوينى.

بعض نماذج تدريس العلوم القائمة على الفلسفة البنائية:

يعتبر العديد من التربويين المشتغلين بالتربية العلمية النموذج البنائى فى التدريس أكثر نموذج مبدع فى التربية العلمية خلال الفترة الماضية، وأنه سيكون أكثر وسائل الربط للقنوات المختلفة فى البحث فى التربية العلمية. فقد جرت العديد من المحاولات لبلورة نماذج وإستراتيجيات يتبعها المعلم فى حجرة الدراسة ليعلم تلاميذه المفاهيم العلمية وفق أسس هذه الفلسفة. وتؤكد هذه النماذج التدريسية بصورة عامة على الدور النشط للتلاميذ فى عملية التعلم، حيث يقوم المتعلمون بإجراء العديد من الأنشطة والتجارب العملية ضمن مجموعات أو فرق عمل. كما تؤكد هذه النماذج على المشاركة الفكرية الفعلية فى الأنشطة، بحيث يحدث تعلم ذو معنى قائم على الفهم.

وفيما يلى نستعرض أبرز هذه النماذج التدريسية:

(1) نموذج بوسنر وزملائه: Posner & Others (1982)

استطاع «بوسنر» Posner ومجموعة من زملائه فى جامعة كورنيل، بلورة وتنفيذ نموذج اعتمد الفلسفة البنائية أساسًا له. ويتألف هذا النموذج من خمس مراحل هى:

الأولى: تنظيم الدروس والعروض والتجارب بحيث تولد أو تثير التناقض المعرفى لدى المتعلم. فقد يُعطى التلاميذ واجبات منزلية أو مخبرية بحيث تؤدى إلى هذا التناقض فى البنية المعرفية للمتعلم.

الثانية: تنظيم التدريس بحيث يمكن للمعلم قضاء جزء كبير من الوقت فى

تشخيص أخطاء التفكير عند التلاميذ، وتوقع التبريرات التى يمكن أن يلجأ إليها التلاميذ عند الدفاع عن أفكارهم الخطأ.

الثالثة: تطوير إستراتيجيات لمعالجة هذا الفهم الخطأ لدى التلاميذ. ومن ذلك تشكيك المتعلم فيما يفهم، والبرهنة على ذلك عن طريق التجريب والحوار. وعندما يتأكد المعلم من أن التلميذ قد اقتنع بوجود فهم غير سليم أو خطأ عنده يمكنه الانتقال إلى المرحلة الرابعة.

الرابعة: مساعدة التلاميذ على استيعاب وفهم المحتوى العلمى عن طريق عرضه بأشكال مختلفة: لفظيًا، أو بالتجريب العملى، أو مقترنًا بالصور والرسوم التوضيحية، أو من خلال مساعدة التلاميذ على ترجمة هذا المحتوى أو هذه المعرفة من شكل إلى آخر.

الخامسة: تطوير برامج تقويم مناسبة لمساعدة المعلم فى التحقق من أن التغير المفاهيمى قد حدث لدى التلاميذ. ومن أمثلة ذلك المقابلات العيادية أو الإكلينيكية التى اقترحها «بياچيه».

ويرى «بوسنر» وزملاؤه أن دور المعلم هنا يتمثل فيما يلى:

1- أن يتخذ المعلم موقف الأستاذ الخصم طبقًا للمنطق السقراطى، وهو ليس خصمًا للتلميذ، بل خصم للفهم الخطأ لدى التلميذ، وهنا يواجه المعلم تلاميذه بالمشكلات الناجمة عن محاولاتهم تمثل واستيعاب المفاهيم الجديدة.

2- أن يلعب المعلم دوراً نموذجيًا للمفكر العلمى. ومن سمات هذا الدور، السعى الدائم نحو اكتشاف الاتساق بين المعتقدات والنظريات والأدلة التجريبية، والشك فى النظريات، وتقدير مدى الاختلافات فى النتائج، ومدى اتفاقها مع النظريات.

(2) نموذج بيركنز وبلايث: Perkins and Blythe (1994)

يتألف هذا النموذج من أربع مراحل هى:

الأولى: الاستعانة بموضوعات مولدة للتفكير، ويشترط فيها تنوعها، وقربها من بيئة المتعلم، وارتباطها بحياته.

الثانية: صياغة أهداف تدريسية للفهم.

الثالثة: اشتراك التلميذ فى مجموعات لتنفيذ الأنشطة المطلوبة.

الرابعة: التقويم المستمر.

(3) نموذج وودز: Woods (1994)

ويتألف هذا النموذج من ثلاث مراحل هى:

الأولى: يطلب من التلاميذ عمل تنبؤات فى ضوء معرفتهم السابقة.

الثانية: يطلب منهم عمل تجارب فى فرق عمل، للتحقق من صدق تنبؤاتهم.

الثالثة: يطلب من التلاميذ تفسير ما توصلوا إليه، وهنا يندخل المعلم لتصويب ما لدى التلاميذ من فهم خطأ.

(4) النموذج التعليمى التعلمى:

The Instructional Teaching Learning Model

أطلق على هذا النموذج أسماء مختلفة فى العديد من البحوث والدراسات، ومن بينها: نموذج التعلم البنائى The Constructivist Learning Model، أو نموذج المنحى البنائى فى التعليم الذى يوجه التعلم The Constructivist Oriented Instructional Model to Guide Learning. ويتم فى هذا النموذج مساعدة التلاميذ على بناء مفاهيمهم ومعارفهم العلمية وفق أربع مراحل (انظر الشكل 10). ويؤكد النموذج على ربط العلم بالتقانة والمجتمع وقد بنيت مراحله الأربع

على الطرق التى يتعلمها ويعمل بموجبها المتخصصون فى جانبين، هما العلم أو التقانة، وعلى ما يتم فى عقل المتعلم عند بناء مفاهيمه العلمية الخاصة به حسبما تزعم الفلسفة البنائية.

ومع اختلاف مجال أو موضوع الدرس من حيث كونه علمًا أم تقانة، إلا أن خطة السير فى الدرس وفقًا لهذا النموذج واحدة، مع الاعتراف بالتداخل الكبير والتفاعل الموجود والمعروف بين هذين المجالين:

المراحل الأربع للنموذج:

المرحلة الأولى: مرحلة الدعوة:

حيث يبدأ الدرس بجذب انتباه المتعلمين وإشراكهم فى النشاط، وفى حين يتركز النشاط حول إثارة التساؤلات عن العالم الطبيعى فى مجال العلم، فإنه يتركز على مشكلات تأقلم الإنسان مع البيئة فى مجال التقانة.

المرحلة الثانية: مرحلة الاستكشاف (الاكتشاف):

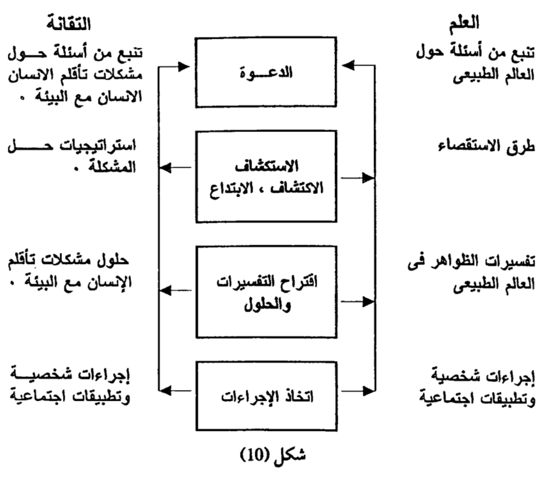
وفيها ينخرط المتعلمون فى النشاطات الاستقصائية فى جانب العمل، ونشاطات حل المشكلات فى جانب التقانة.

المرحلة الثالثة: مرحلة اقتراح الحلول والتفسيرات:

حيث تتم عملية تفسير النتائج فى مجال العلم، وعملية المفاضلة بين الحلول المطروحة فى مجال التقانة.

المرحلة الرابعة: مرحلة اتخاذ الإجراءات:

يتم اتخاذ إجراء من نوع ما، ويكون بتطبيق مجال العلم فى مسائل جديدة أو فى الحياة، أو باتخاذ قرار معين إزاء المشكلة المطروحة فى مجال التقانة.



شكل (10)

رسم تخطيطى للنموذج التعليمى التعلمى

وكما يتضح من الشكل (10)، تكون المراحل التدريسية فى النموذج متتابعة ابتداءً من الدعوة وانتهاءً باتخاذ الإجراءات؛ إلا أن حلقاته توضح الطبيعة المعقدة لحل المشكلات والاستقصاء العلمى. إذ أن هذه الحلقات تبين أن عملية التعلم دورانية وديناميكية. فقد يبدأ الدرس بالدعوة وينتهى باتخاذ الإجراءات، إلا أن أية معلومة جديدة أو مهارة جديدة ستؤدى حتمًا إلى دعوة جديدة، وبالتالى إلى استمرارية الدورة.

ويبين الشكل (11) النموذج التعليمى التعلمى إجرائيًا. وهو يتضمن عينات مما يتوجب القيام به فى كل مرحلة من مراحل الدرس الذى يسير وفق هذا النموذج.

مراحـــل النموذج

أمثلة تدريسية فى العلم	أمثلة تدريسية فى التقانة
الدعـــوة	
- لاحظ العالم الطبيعى.	- لاحظ ما أحدثه الإنسان فى الحياة وفى البيئة.
- اطرح تساؤلات حول العالم الطبيعى.	- حدد مشكلة تخص الإنسان.
- صغ فرضيات محتملة.	- توقع حلولاً محتملة لهذه المشكلة.
الاستكشافات، الاكتشافات، الابتكارات	
- انخرط فى النشاط.	- فكر مع الآخرين فى عصف ذهنى بالبدائل.
- ابحث عن معلومات.	- شارك فى اختبار المواد.
- لاحظ ظواهر محددة.	- صمم نموذجا.
- اجمع بيانات وصفها.	- استخدم استراتيجيات حل المشكلة.
- اختر مصادر معلومات مناسبة.	- ناقش الحلول مع الآخرين.
- صمم تجارب مناسبة وقم بإجرائها.	- حدد المخاطر والتبعات لكل حل.
- شارك مع معلمك وأقرانك فى حوار هادف.	- فاضل بين الحلول.
- عرّف أبعاد الاستقصاء.	- حلل البيانات.
اقتراح التفسيرات والحلول	
- بلغ عن المعلومات والأفكار للآخرين.	- صمم نموذجًا ووضح عناصره.
- اعط تفسيراً جديداً.	- راجع الحل بشكل بناء.
- شارك فى تقويم الأقران.	- اذكر إجابات متعددة وحلولاً مقترحة.
- حدد خاتمة	- اربط أحد الحلول بالمعارف والخبرات المتوفرة.
اتخاذ الإجراءات	
- طبق المعارف والمهارات.	- اتخذ قراراً.
- شارك الآخرين بالأفكار والمعلومات.	- عبر عما توصلت إليه من معلومات ومهارات.
- اطرح أسئلة جديدة.	- طور النتاجات وبرر الأفكار

دعوة جديدة

شكل (11)

الإجراءات فى النموذج التعليمى التعلمى

مثال لدرس فى البيولوچيا وفق النموذج التعليمى التعلمى (دليل المعلم):

* **الموضوع:** أجزاء البذرة.

* **المواد والأدوات:**

حبوب فاصوليا أو حمص منقوعـة بالماء لمدة ليلة، وأخرى غير منقوعة بعدد طلاب الصف، وعدسة يدوية مكبرة.

أولاً: مرحلة الدعوة:

1- يبدأ المعلم الدرس بالحوار حول المفاهـيم الأولية السابقة، وبشكل خاص البـذرة، والتكاثر، والنمو، وأجـزاء النبـات. ويتأكـد من أن تلاميـذه يفهمون هذه المفاهـيم بشكل سليم. وإذا وجد المعلم سوء فهم لأى من هذه المفاهيم يصححه مستعينًا بالحوار أو العروض العملية.

2- يطرح المعلم الأسئلة الآتية:

أ - ما البذرة؟ ومم تتألف؟

ب- بماذا تختلف البذور الجافة عن البذور المبللة؟

جـ- ما جزء البذرة الذى تعتقد أنه سينمو ليصبح نباتًا؟

ثانيًا: مرحلة الاستكشاف:

1- يطلب المعلم من تلامـيذه تنـفيـذ النشاطات بحـسب ورقة العـمل التى يوزعها على كل منهم.

2- يطلب المعلم من تلامـيذه تدوين نتـائج النشاطات تمهـيدًا لجلسـة الحوار والمناقشة.

ثالثًا: مرحلة اقتراح التفسيرات والحلول:

يتوقع من التلاميذ أن يسموا أجزاء البذرة (قشرة، جنين، فلقة) ويعينوها على رسم تخطيطى. كما يتوقع منهم أن يتوصلوا إلى أن الجنين هو الذى بإمكانه أن ينمو ليصبح نباتًا إذا توفرت له الظروف المناسبة. حاول مساعدتهم عند الحاجة.

رابعًا: مرحلة اتخاذ الإجراءات:

يعتبر هذا النشاط مدخلاً لنشاطات أخرى ذوات صلة بنمو النباتات والعوامل التى تؤثر فى النمو. تأكد من إتقان التعلم فى هذا النشاط من حيث إن الجنين هو الذى ينمو وأن الفلقة تقدم له الغذاء مؤقتًا حتى يعتمد على نفسه، والقشرة تحميه قبل النمو.

مثال لدرس فى البيولوجيا وفق النموذج التعليمى التعلمى

(دليل الطالب):

أسئلة النشاط:

1- ما البذرة؟ ومم تتألف؟

2- بماذا تختلف البذور الجافة عن البذور المبللة؟

3- ما جزء البذرة الذى تعتقد أنه سينمو ليصبح نباتًا إذا توفرت له الظروف المناسبة؟

المواد والأدوات:

حبوب فاصوليا أو حمص منقوعة بالماء لمدة ليلة، وأخرى غير منقوعة، وعدسة يدوية.

تعليمات:

للإجابة عن الأسئلة المطروحة ستقوم بتنفيذ عدد من النشاطات والتجارب، متبعًا الإرشادات الآتية:

1- تمعن فى كل من بذرتى الفاصوليا الجافة والمبللة وحاول أن تقارن بينهما.

2- أزل الغلاف الخارجى للبذرة المبللة، وحاول ذلك مع البذرة الجافة، هل تستطيع؟ لماذا؟

3- قسِّم بلطف البذرة المبللة، وتفحص ما بداخلها بعناية؟ ماذا تلاحظ؟ ارسم الشكل الذى يظهر لك.

4- فى ضوء ملاحظاتك لمكونات البذرة، ما جزء البذرة الذى تعتقد أنه سينمو ليصبح نباتًا؟

5- ما وظيفة كل جزء من أجزاء البذرة؟

(5) النموذج الواقعى لتدريس العلوم:

ظهر هذا النموذج لتوظيف متطلبات الفلسفة البنائية فى تحسين تدريس العلوم فى ضوء الظروف الواقعية المختلفة المتمثلة فى: طبيعة موضوع الدرس، خصائص المتعلمين، والمعلم، والمدرسة، والبيئة المحلية.

ويتألف النموذج الواقعى لتدريس العلوم من ثلاثة مكونات هى: الواقع، التخطيط للتدريس، ثم التنفيذ (انظر شكل 12) وفيما يلى توضيح لكل من هذه المكونات الثلاثة:

المكون الأول: تحليل الواقع (ما قبل التدريس):

حيث يمثل الواقع المنطلق الأساسى فى النموذج، ويتم تحديد هذا الواقع من خلال تعرف المعلم على ما يلى:

1- طبيعة المحتوى العلمى للدرس:

على المعلم أن يتمعن المادة العلمية التى سيدرسها، وذلك من خلال إمكانية تدريسها بالتجريب المباشر من قبل التلاميذ أنفسهم. فإن كانت هذه المادة تجريبية، فإن عليه تحديد الأدوات والأجهزة المطلوبة، وتحديد الإجراءات الخاصة بتنفيذ

التجربة من قبل التلاميذ فى مجموعات صغيرة متعاونة. وإن كانت هذه المادة نظرية مثل الذرة والجزىء والمركب وغيرها، فإن على المعلم إعداد الوسائل التعليمية المناسبة للمادة العلمية، سواء كانت شفافيات أو لوحات أو نماذج أو أشرطة فيديو أو برامج كمبيوتر.

2- واقع المعلم وإمكاناته:

على المعلم أن يكون واقعيًا مع نفسه، يتفحص المادة العلمية ويتمعن فيها للتأكد من مدى إتقانه لها، وإلمامه بكيفية إجراء التجارب العلمية المرتبطة بطبيعة هذه المادة. وعلى المعلم أن يرجع إلى ما يتوافر إليه من مراجع ومصادر علمية إذا كان فى حاجة إلى تدعيم مادته العلمية.

3- واقع التلاميذ:

على المعلم أن يتعرف على واقع تلاميذه من حيث مستوياتهم المعرفية والمهارية، ويفترض النموذج الواقعى أن يكون المعلم قد درب تلاميذه فى بداية العام الدراسى على ممارسة المهارات الفنية المخبرية المختلفة، واللازمة للعمل التجريبى داخل مختبر العلوم. وللتعرف على هذا الواقع، يجب على معلم العلوم إعداد مجموعة من الأسئلة التى تساعده فى التعرف على ما قد يكون لديهم من فهم خطأ أو مغاير، وذلك بالنسبة للمفاهيم العلمية السابقة والمرتبطة بما سبق تدريسه من مادة علمية. كذلك على المعلم أن يُعد مجموعة أخرى من الأسئلة المثيرة لتفكير تلاميذه فيما يتعلق بالمادة العلمية التى سيتم تدريسها.

4- واقع المدرسة:

يجب على المعلم أن يكون على علم ودراية تامة بكل إمكانيات المدرسة التى يعمل بها، خاصة ما يتصل منها بالتجهيزات المخبرية. فعليه أن يتأكد من مدى توافر الأجهزة والأدوات والمواد المختلفة اللازمة، ومدى صلاحيتها للاستخدام. ويمكن للمعلم الاستعانة بالأدلة الخاصة بتشغيل الأجهزة والاطلاع عليها، إن كانت

إمكانياته تؤهله لتشغيلها أو صيانتها، أو أن يستعين بالفنيين المتخصصين فى هذا المجال.

ويمكن من خلال عقد دورات تدريبية، يتم تدريب معلمى العلوم على تشغيل وصيانة الأجهزة المختلفة بالمختبر. وإذا توفر بالمدرسة أمين مختبر، فتكون هذه الأمور من مهام وظيفته.

ويمكن لمعلم العلوم الاستفادة من خامات البيئة المحلية واستثمارها فى عمل أجهزة وأدوات بديلة قد تفى بالغرض، وذلك فى حالة عدم توافر الأجهزة بالمدرسة التى يعمل بها.

5- طبيعة البيئة التى تقع فيها المدرسة:

من المعلوم أن معلم العلوم يكون مدركًا لطبيعة البيئة التى تقع فيها مدرسته، وعليه فإن النموذج الواقعى فى التدريس يتطلب من المعلم ضرورة ربط محتوى المادة العلمية بواقع بيئة المتعلم، مما يجعل العلم ذا أهمية ووظيفة فى حياته، بحيث يمكن الاستفادة من التطبيقات التقنية للعلم فى حياة المتعلم وخدمة بيئته.

وهنا يتوجب على معلم العلوم أن يكون مثقفًا ملمًا بالعلم وتقنياته، مطلعًا على الدوريات العلمية المبسطة التى تهدف إلى التثقيف والتنوير العلمى، وذلك حتى يتمكن من ربط العلم بحياة تلاميذه فى بيئتهم.

المكون الثانى: التخطيط للتدريس (الإعداد للتدريس):

يشتمل هذا المكون على ستة عناصر هى:

1- تحديد المدخل (التهيئة الحافزة):

يجب على المعلم تحديد كيفية بدء الدرس، وذلك من خلال التمهيد والتهيئة بما يضمن إثارة دافعية تلاميذه للتعلم وحفزهم وإثارة فضولهم العلمى. ويمكن أن يتم ذلك من خلال:

- صياغة سؤال يثير التناقض المعرفى عند التلاميذ، بحيث يتيقن التلميذ من أن ما يمتلكه من معارف ومعلومات غير كافٍ لتفسير الحدث أو الظاهرة الطبيعية التى يكون بصدد دراستها.

مثال: لماذا يقل معدل البناء الضوئى فى النباتات الخضراء وقت الظهيرة، رغم توافر كافة الشروط اللازمة لذلك؟

- التخطيط لنشاط مثير يقوم به المعلم أمام تلاميذه، مثال: نشاط «الكشف عن محتوى رسالة سرية»، حيث يُحضر المعلم ورقة بيضاء مكتوب عليها بعصير الليمون أو البصل أو الخل، وعند تعريضها إلى لهب شمعة، يمكن إظهار كلمات الرسالة التى كانت مختفية، وقراءتها بكل سهولة ويسر أمام التلاميذ. ثم يطلب المعلم من تلاميذه وصف ذلك وتفسيره.
- إعداد صندوق من الكرتون «الصندوق الأسود» بداخله زهرة نفاذة الرائحة، ويطلب المعلم من تلاميذه معرفة ما بداخل الصندوق دون فتحه.
- ربط موضوع الدرس بحياة التلاميذ، وذلك من خلال تناول بعض التطبيقات العلمية (التقنيات) فى حياتنا. فعلى سبيل المثال: يمكن للمعلم أن يسأل تلاميذه عن طبيعة المرايا التى نستخدمها فى منازلنا أو فى سياراتنا، أو يتناول معهم ماهية الكهرباء التى نستخدمها فى البيت، أو كيفية عمل الهاتف أو الراديو أو التليفزيون... إلخ. وعامة يجب أن يتوفر فى أساليب التهيئة الحافزة التى يستخدمها المعلم، سواء كانت أسئلة أو أنشطة أو غير ذلك، يجب أن يتوفر فيها القدرة على إثارة وحفز التلاميذ للتعلم بشغف ورغبة.

2- تحديد المبادئ والقوانين والتعميمات التى سيتم تعلمها:

يحدد المعلم المفاهيم والمبادئ والقوانين العلمية المطلوب تعلمها من خلال الدرس الذى سيتم تناوله مع تلاميذه.

3- إعداد الخطوط العريضة للأهداف المنشودة:

يتوجب على المعلم أن يصوغ عدداً محدوداً جداً من الأهداف التى يرغب فى أن يصل إليها تلاميذه بعد تنفيذ النشاطات والتجارب المحددة فى الدرس.

4- إعداد الأسئلة المثيرة للتفكير والكاشفة للمعرفة السابقة:

يتوجب على المعلم أن يكتب مجموعة من الأسئلة التى تعينه فى كشف المفاهيم الخطأ التى يتوقعها عند تلاميذه؛ وإعداد الأسئلة التى تدفعهم للتفكير بما سيقومون به من نشاطات وتجارب.

5- تحديد التجارب والنشاطات التى سينفذها الطلبة:

ويقتضى ذلك أن يحدد المعلم التجارب التى يتوجب على التلاميذ القيام بها كى يجيبوا عن الأسئلة المثيرة للتفكير التى أعدها المعلم. ومن المفيد أن يُعد المعلم صحيفة عمل تتضمن خطوات إجرائية للتجارب المطلوبة كى يتبعها التلاميذ فى تنفيذ هذه النشاطات. وعليه أن ينبه تلاميذه إلى عناصر السلامة والأمان، فيكتب إرشادات سلامة، أو ينبههم إلى قواعد السلامة المطلوبة شفويًا أثناء تنفيذ النشاط أو التجربة.

6- إعداد أسئلة للتقويم البنائى والحوار:

يقتضى النموذج الواقعى أن يكتب المعلم عدداً من الأسئلة التى ستطرح فى الحوار المبنى على تنفيذ النشاطات والتجارب أو العروض العملية. وقد تكون هذه الأسئلة مكتوبة بعد إجراءات تنفيذ النشاط.

7- تحديد أوجه ربط المعرفة العلمية بحياة الطالب وبيئته وبقيمه الدينية:

يتطلب هذا النموذج أن يحدد المعلم كيف يربط الموضوع العلمى الذى يدرسه بحياة التلميذ وبيئته المحلية. وعلى سبيل المثال حينما يكون الدرس عن الدورة الدموية، يركز المعلم على أننا نتحدث عن دوران الدم فى جسم كل واحد

منا، ويؤكد على أن لون الدم فى أجسامنا يختلف حسب انتقاله عبر الشرايين أو عبر الأوردة؛ وأننا حينما نتحدث عن سلامة الجهاز الدورى فى الإنسان إنما نتحدث عن سلامة الجهاز الدورى فى جسم كل واحد منا.

إن على المعلم أن يكون النموذج المؤمن - أمام تلاميذه - بربط العلم بالإيمان مع الاستشهاد بالآيات القرآنية المناسبة، واستشعار عظمة الخالق فى كل موقف فيه دقة الخلق حينما يكون الدرس عن الحياة وظواهر الكون المختلفة. فعلى سبيل المثال، يُذكِّر المعلم تلاميذه بقوله تعالى: ﴿لَقَدْ خَلَقْنَا الإِنسَانَ فِي أَحْسَنِ تَقْوِيمٍ ﴿٤﴾﴾ [التين]، حينما يتحدث عن جسم الإنسان.

المكون الثالث: التنفيذ (وصف التدريس):

يمثل هذا المكون وصف ما يجرى فى درس العلوم، والذى يفترض أن يتم فى حجرة المختبر. ويتم هذا باتباع الخطوات الآتية:

أولا: المدخل:

ويتم من خلال التهيئة الحافزة، وإثارة فضول التلاميذ للتعلم والمشاركة فى النشاطات.

ثانيًا: معالجة المفاهيم الخطأ (المغلوطة) عند التلاميذ:

يتم هنا طرح الأسئلة حول الحالة المعرفية السابقة وتصحيح أى خطأ فى فهم التلاميذ للمفاهيم السابقة. ولعله من المفيد أن يتبع المعلم الإستراتيجية الآتية فى معالجته لهذه المفاهيم المغلوطة:

*** إستراتيجية تعديل الفهم الخاطئ:**

تتألف هذه الإستراتيجية من ثلاث مراحل هى:

المرحلة الأولى: مرحلة عدم الرضا بالفهم المغلوط: Dissatisfaction

يدخل المعلم فى حوار جدلى سقراطى مع التلميذ الذى لديه الفهم المغلوط،

يركز فيه على هذا الفـهم بحيث يشكك التلميذ فيمـا يفهم، حيث يبين له أن هذا الفهم لم يسعفه فى تقديم إجابات سليمـة عن الأسئلة المتلاحقة، كما يبين له فشل هذا الفهم فى تقديم تفسيرات سليمة للنتائج المنطقية أو التجريبية. ولهذا الغرض، قد يحـتاج المعلم إلى إجراء تجـربة أو عرض عملـى ليبرهن للتلمـيذ عدم صـحة المعلومة التى يمتلكها. وتعتبر هذه الإجراءات بمثابة الخطوة الأولى فى تصحيح فهمه المغلوط؛ حـيث ينقل المعلم هذا التـلميـذ من وضع الذى يجـهل أن لديه فـهمًا مغلوطًا، إلى وضع الذى يعلم أن لـديه فهمًا مـغلوطًا. وهذا يجعله مستـعدًا إلى تقبل البديل الذى سيقدم له، وعندئذ ينتقل المعلم إلى المرحلة الثانية.

المرحلة الثانية: تقبل الفهم العلمى السليم Satisafaction:

يعرض المعلم المعلومة بصورتها السليمة، ومع أنه من المتوقع أن يتقبل التلميذ هذه المعلومـة إلا أنه قـد لا يستطيـع الدفاع عنهـا (Novak and Gowin, 1986)، ويقتضى ذلك من المعلم الانتقال إلى المرحلة الثالثة.

المرحلة الثالثة: مرحلة تبنى الفهم العلمى السليم:

Defending the Scientific Conception

يقـدم المعلم البراهين والأدلة علـى صحـة المعلومة، بما فى ذلك العـروض العملية أو التجارب المخبرية التى يشارك فـيها التلميذ بنفسه إن كان الموقف يتطلب ذلك. كما أنه يخضع المعلومة الجديدة إلى مجـموعة الأسئلة نفسها التى أثيرت فى بداية مواجـهة الفـهم المغلوط، ويبين قدرتهـا على الصمـود وتقديم التـفسـيرات السليمة. وهذه الخطوة الأخيـرة تؤكد للتلميذ صحة المعلومة بالصـورة التى قدمها المعلم مما يشجعه على التمسك بها ليعوض فهمه المغلوط الذى يفترض أن يكون قد تحرر منه بعد استكمال هذه الإستراتيجية.

ومع أن الإستـراتيجية المقـترحة ضمن هذا الـنموذج تبدو طويلة ومسـتنفذة لوقت المعلم، إلا أن تنفيذها قد لا يستغرق وقتًا طويلاً. إذ أن ثقة التلميذ بمعلمه، كثـيرًا ما توفـر على المعلم جهده فى إقـناعه بفهـمه المغلوط. وقد لا يحـتاج إلى

العروض العملية، أو إجراء التجارب، أو إقامة الأدلة على الفهم السليم. أى ربما لا يحتاج المعلم إلى تنفيذ جميع خطوات هذه الإستراتيجية بأكملها بل يكتشف التلميذ تعارض فهمه مع الفهم العلمى السليم بمجرد تقديمه من قبل المعلم، فيتخلص من هذا الفهم المغلوط.

ثالثًا: النشاطات:

يتم تقسيم التلاميذ فى مجموعات متعاونة غير متجانسة عدد أفرادها من أربعة إلى خمسة أفراد، أو بحسب ظروف الموقف وإمكانات المعمل؛ ولكل مجموعة رئيس ينظم العمل. وللمعلم الحق فى أن يطلب من أى فرد فى المجموعة إعطاء إجابة هذه المجموعة، وأى خطأ يرتكبه تحاسب عليه المجموعة بأكملها. وتكافأ المجموعات على التعاون بزيادة درجة كل تلميذ فى المجموعة بمقدار خمس درجات (أو حسبما يرى المعلم) إذا حصل أفرادها على أعلى معدل مقارنة بباقى المجموعات فى أى اختبار يعقد للصف. بمعنى أن الأفراد تكون متعاونة ضمن المجموعة الواحدة، ولكنها تكون متنافسة فيما بينها فى الحصول على أى النقاط التى تمكنها من الفوز. ولذلك يتم تشجيع أفراد كل مجموعة على التعاون فيما بينهم سواء كان ذلك أثناء حصة العلوم أم فى الاستراحات بين الحصص. ويشجعون كذلك على الاتصال ببعضهم بعضًا بعد اليوم المدرسى لطلب المساعدة وتقديمها فيما يتعلق بفهم المادة العلمية والنشاطات. ويتم فى هذه المرحلة كذلك طرح أسئلة مثيرة للتفكير تتم الإجابة عنها من خلال تنفيذ التجارب، أو مشاهدة العروض، أو الدخول فى حوار داخل المجموعة نفسها. إذ يعتمد نوع النشاطات على طبيعة المادة العلمية، والإمكانات المتاحة، وخصائص المتعلمين ومستوياتهم.

رابعًا: جلسة الحوار:

يتم عقد جلسة حوار جماعية للصف بأكمله لمناقشة إجابات المجموعات وتوزيع الجوائز على المجموعة الفائزة، أو بوضع أسماء أفرادها على لوحة الشرف.

خامسًا: التنظيم:

ينظم المعلم استنتاجات التلاميذ، ويذكر الأسماء الاصطلاحية للمفاهيم العلمية، ويصوغ المبادئ والقوانين بصياغتها الصحيحة.

سادسًا: التطبيق:

يربط المعلم نتائج الدرس بحياة التلاميذ وبيئتهم أو بالمواقف العلمية المناسبة. كما يتم ربط العلم بالإيمان عن طريق التذكير بقدرة الله وإحكام خلقه ودقة صنعه، وذلك بما ورد من آيات قرآنية، أو بإثارة التعجب بقولنا سبحان الله! ما أعظم صنعه!.

سابعًا: الغلق:

يلخص المعلم ما تم عمله فى الدرس، ويذكر النقاط الرئيسية والمبادئ والتعميمات التى تم التوصل إليها وتطبيقاتها الممكنة. ويفضل كتابة ذلك على السبورة بشكل واضح.

مرتكزات أساسية للنموذج الواقعى لتدريس العلوم:

يستند هذا النموذج إلى عدد من المبادئ الأساسية التى يؤكد عليها الأدب التربوى فى مجال تدريس العلوم، وهذه المبادئ هى:

1- المختبر أو المعمل هو المكان الطبيعى لتدريس العلوم وخاصة الجانب العملى منها.

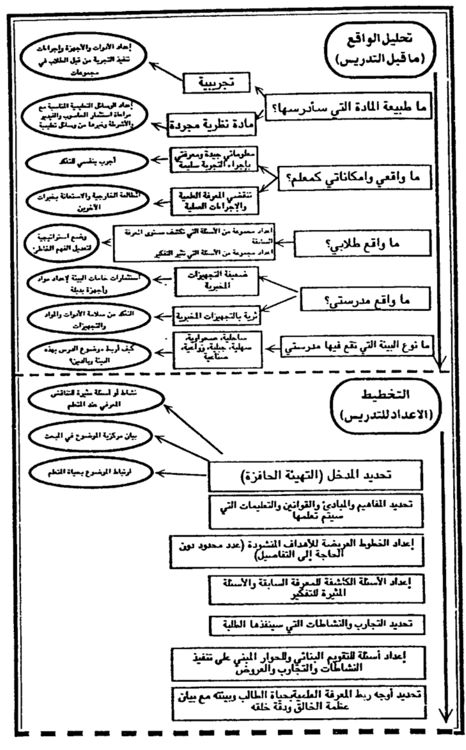
2- البيئة الطبيعية المحلية بما فيها من ظواهر ومعطيات يجب أن تتصدر أية موضوعات أخرى فى المحتوى العملى.

3- التقدم السليم فى تعليم العلوم يتم من المحسوس إلى المجرد، ويقتضى ذلك توفير جميع الفرص الممكنة للمتعلمين لاستخدام الأدوات والأجهزة والمواد المخبرية وممارسة الاستقصاء العلمى بأنفسهم كلما أمكن ذلك.

4- يتأثر ما يتعلمه التلميذ بما لديه من فهم سابق للمفاهيم العلمية. ويقتضى ذلك إصلاح أية أخطاء مفاهيمية يكشفها المعلم عند المتعلم، وتقديم الأدلة التجريبية التى تثبت خطأها، ومن ثم تيسير السبل للفهم السليم المتفق مع المعنى المتعارف عليه فى الأوساط العلمية. وهذا المبدأ مستمد من الفلسفة البنائية نفسها. ومن ثم يمكن اعتبار هذا النموذج أحد النماذج التى تنبثق من هذه الفلسفة.

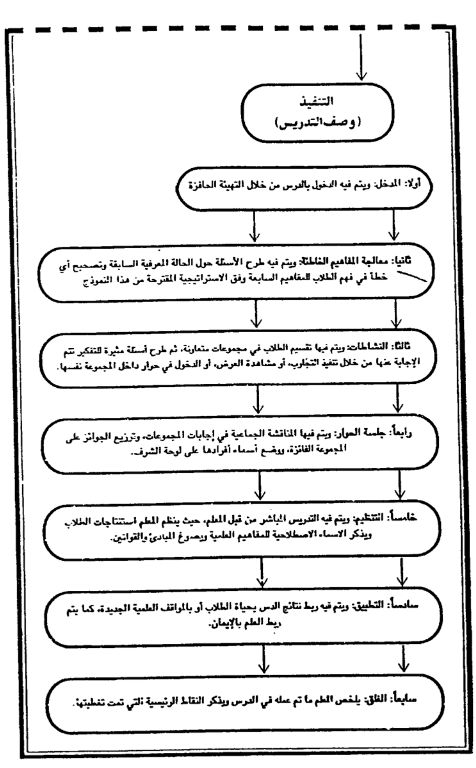
5- تعليم العلوم يجب أن يكون منسجمًا مع طبيعة العلم باعتباره جسمًا من المعرفة، وعمليات تفكير واستقصاء علمى، ومنظومة قيمية توجه سلوك العلماء وتضبط منهجيتهم فى البحث والاستقصاء. ويقتضى ذلك أن ينخرط التلاميذ فى استقصاءات علمية مناسبة تجعلهم يعيشون متعة البحث عن المجهول، ويستخدمون عقولهم، ويفكرون فى المسائل المطروحة والمعلومات المتوفرة، ويقومون باستقصاءات علمية يجيبون من خلالها عن أسئلة حول الظواهر المألوفة من خلال تصميم التجارب والنشاطات لاختبار فرضيات يصوغونها. ويفضل أن يتم ذلك فى مجموعات تعلم متعاونة، يكون دور المعلم فيها هو دور المدرب Coach المسهل للتعلم، وليس دور العارض للمعرفة demonstrator.

6- تعليم العلوم يجب أن يلبى أهداف مناهج العلوم. ويأتى فى صدارة هذه الأهداف تعميق الإيمان فى نفوس التلاميذ عن طريق التبصر فى مخلوقات الله وظواهر الكون لتلمس آيات الله فى دقة ما خلق، وعظمته فى إحكام التنظيم الذى يُسير هذا الكون.



(شكل 12) النموذج الواقعى لتدريس العلوم(*)

(*) نقلا عن: خليل الخليلى، عبد اللطيف حيدر، جمال الدين يونس (1996).



تابع (شكل 12) النموذج الواقعي لتدريس العلوم

مثال لدرس وفق النموذج الواقعى

(دليل المعلم)

* **موضوع الدرس**: تلوث الهواء الجوى.

المكون الأول للنموذج: تحليل الواقع:

- طبيعة مادة الدرس: حياتية، نظرية، تجريبية.
- واقع المعلم: يفترض أنه تتوافر لديه معلومات عن موضوع الدرس.
- واقع التلاميذ: يفترض وجود مفاهيم خطأ لديهم حول تلوث الهواء ومصادره.
- واقع المدرسة: يفترض أن تجهيزاتها متواضعة.
- نوع البيئة: ريفية زراعية.

المكون الثانى للنموذج: التخطيط للتدريس:

- **المدخل**: إثارة فضول التلاميذ واهتماماتهم حول صحتهم، وما يضمن لهم عدم التعرض للأمراض، أو الإضرار بصحتهم أو ممتلكاتهم، وربط ذلك بمشكلة تلوث الهواء الجوى.
- **الأهداف**: يتوقع من التلاميذ القيام بجمع معلومات عن الغلاف الجوى، ومكوناته، ونسبة كل مكون، وأهميته. كذلك يتوقع من التلاميذ الربط بين زيادة أى مكون من هذه المكونات والنتائج المترتبة على ذلك. كذلك يتوقع أن يكتسب التلاميذ من خلال هذا الدرس عادات صحية سليمة تضمن لهم حياة طيبة كمواطنين. وكذلك يتوقع منهم عدم الإضرار بالهواء أو تلويثه. كذلك يتوقع منهم أن يتعلموا كيف يفكرون بشكل منطقى فى ضوء المعلومات المتوفرة لهم، ويتعلمون كيف يتخذون قرارات حكيمة بشأن بعض المشكلات والقضايا البيئية كحرق القمامة، وكيفية المحافظة على الهواء الجوى نقيًا بدون تلوث.

* **الأسئلة الكاشفة للفهم غير السليم:**

- ما المقصود بتلوث الهواء الجوى؟
- ما هى مصادر تلوث الهواء الجوى؟
- هل حرق القمامة يؤدى إلى تلوث الهواء الجوى؟
- هل تلوث الهواء يسبب إصابة الإنسان بالأمراض؟ ما هى تلك الأمراض؟

* **الأسئلة المثيرة للتفكير:**

- هل هناك أضرار ناتجة عن حرق القمامة؟ ما هى؟ كيف يمكن إثبات ذلك؟
- كيف يمكن التخلص من القمامة مع الحفاظ على البيئة من التلوث؟ اذكر الطرق المختلفة المستخدمة؟

* **الأنشطة المتوقع القيام بها:**

- **النشاط الأول:**

- يتم توزيع التلاميذ فى مجموعات من 4-5 تلاميذ.
- يوزع على كل مجموعة شمعة وسلك وكأس وقطعة من الورق المقوى.
- تقوم كل مجموعة بما يلى:

أ - وضع كمية مناسبة من ماء جير رائقة فى كأس.

ب- لف سلك حول شمعة مشتعلة وإنزالها فى الكأس، مع وضع قطعة من الورق المقوى فوق فوهة الكأس على بعد مناسب من لهب الشمعة.

جـ- ملاحظة ما يحدث:

يتعكر ماء الجير بسبب تصاعد غاز ثانى أكسيد الكربون الناتج عن عملية احتراق الشمعة. يمكن من ذلك استنتاج أن عمليات احتراق القمامة وكافة أنواع الوقود، ينتج عنها غاز ثانى أكسيد كربون، مما يؤدى إلى تلوث الهواء الجوى، حيث سيزداد تواجده عن المعدل الطبيعى له فى الهواء الجوى.

- النشاط الثانى:

- يقوم التلاميذ بوضع لوح زجاجى فوق لهب شمعة مشتعلة، وعلى بعد مناسب منه، مع ملاحظة ما يحدث.
- سيلاحظ التلاميذ تكون طبقة من السناج (الهباب) على اللوح الزجاجى، مما يدل على أن الدخان الناتج عن عمليات الاحتراق (الوقود - القمامة ... إلخ) يؤدى إلى تلوث الهواء الجوى.

- أسئلة الحوار والمناقشة:

1- ماذا يقصد بتلوث الهواء الجوى؟ ما مصادره؟

2- هل حرق القمامة وسيلة آمنة للتخلص منها؟ هل يسبب تلوث الهواء؟

3- هل هناك أضرار تصيب الإنسان نتيجة تلوث الهواء؟ ما هى؟

أوجه ربط الدرس بالواقع:

يهتم الدرس بحياة التلاميذ وصحتهم وبيئتهم. فهو يساعدهم فى تحديد مصادر تلوث الهواء الجوى، والأضرار الناشئة عن ذلك سواء بالنسبة لبيئتهم الطبيعية، أو بالنسبة لهم كأفراد نتيجة ما قد يصيبهم من أمراض؛ وما موقفهم إزاء ذلك؟

المكون الثالث لنموذج: التنفيذ:

1- المدخل:

يتم استثارة دافعية التلاميذ للتعلم من خلال جذب انتباههم إلى أساليب المحافظة على صحتهم، وحماية أنفسهم من التعرض للأمراض، وربط ذلك بمشكلة تلوث الهواء، وما ينتج عنها من آثار عديدة سلبية التأثير على الإنسان.

2- معالجة المفاهيم غير الصحيحة:

حيث يقول المعلم لتلاميذه قبل أن نتعلم كيف نحافظ على أجسامنا وصحتنا وجهازنا التنفسى وأعيننا من الأمراض المختلفة الناتجة عن التلوث، أريد منكم الإجابة عن الأسئلة التالية:

- ماذا يقصد بالتلوث؟
- هل هذا التلوث قاصر على الهواء فقط؟
- ما مصادر تلوث الهواء؟
- هل حرق القمامة يسبب تلوث الهواء الجوى؟
- هل تلوث الهواء الجوى يسبب أمراضًا للإنسان؟

يتلقى المعلم الإجابات عن الأسئلة من تلاميذه، ثم يصحح ما يظهر من مفاهيم خطأ لديهم عقب كل سؤال، وقبل الانتقال إلى السؤال الذى يليه.

3- الأنشطة:

يقسم المعلم التلاميذ فى مجموعات عمل صغيرة، ثم يطلب منهم تنفيذ عدد من الأنشطة التى تساعدهم فى الإجابة عن الأسئلة المطروحة عليهم. ثم يوزع المعلم على التلاميذ الأدوات المختلفة اللازمة لتنفيذ الأنشطة، كما يوزع عليهم صحائف العمل لتسجيل ما يقومون به من أنشطة.

4- جلسة الحوار:

يطلب المعلم من جميع التلاميذ الانتباه والمشاركة فى الحوار، حيث يقدم مقرر كل مجموعة إجابات مجموعته على مسمع من جميع تلاميذ الصف، ثم يدور الحوار والنقاش حول النتائج. يحدد المعلم أفضل المجموعات، أى المجموعة الفائزة والتى تليها، مع التأكيد للمجموعات الأخرى بأن حظها سيكون بالتأكيد أفضل فى الأنشطة القادمة.

5- التنظيم:

ينظم المعلم استجابات واستنتاجات التلاميذ، ويبرز لهم مفهوم تلوث الهواء، ومصادر التلوث، وأن هذا التلوث سوف يؤثر على البيئة وعلى الإنسان نفسه.

6- التطبيق:

يربط المعلم نتائج التجارب التى قام بها التلاميذ بالبيئة التى يعيشون فيها، ويوضح لهم أهمية المحافظة على الهواء الجوى نقيًا، وعدم حرق القمامة بشكل مكشوف، حفاظًا على البيئة وعلى صحتهم.

7- الغلق:

يلخص المعلم ما تم تناوله فى الدرس، مع إبراز النقاط الرئيسية والمفاهيم والمبادئ والتعميمات التى تم استنتاجها والتوصل إليها.

سادسًا: النموذج التعليمى المعرفى:

The Cognitive Instructional Model

يرجع الفضل فى ابتكار هذا النموذج إلى كل من «دانيال نيل» Daniel Neale، و«تشارلز أندرسون» Charles Anderson ومجموعة من زملائهما سنة 1987م، ويتألف النموذج من تسع مراحل هى:

1- التعليم المباشر Instruction:

يبدأ الدرس وفق هذا النمـوذج بإعطاء المعلم تمهيـد عام عن أهداف الدرس ومحتواه ونشاطاته. والغرض من هذه المقدمة هو تركيز انتباه التلاميذ على المطلوب إنجازه فى الدرس وإثارة دافعية التلاميذ للانخراط فى الدرس.

2- المراجعة Review:

يتم فى هذه المرحلة مناقـشة الدروس السـابقة المرتبطة بالدرس الجـديد، من أجل التأكد من هذه المعرفة ولتهيئتها لاستيعاب المستجدات فى الدرس الحالى.

3- التقديم أو الاستعراض Overview:

يتم فى هذه المرحلة اسـتعراض عام أولى للـمعلومات الجـديدة أو للمشكلة المطروحة للدراسة دون الدخول فى تفـصيلاتها. كما تتم استثـارة أفكار التلاميذ، والعصف الذهنى لهم، والتـوضيح والشرح، وعمل كل ما يـلزم من أجل مواءمة المخططات المعـرفـية القـائمـة عند المتعـلم ذوات الصلة بفهـم الظاهرة أو المشكلة المطلوب التعلم من خلالها. ويحصل ذلك عقليًا بإعادة تشكيل هذه المخططات، أو بتعديلها، أو باستخدام مخططات جديدة.

4- الاستقصاء / النشاطات: Investigations / Activities

يقـوم التـلاميـذ فى هذه المرحلـة بالتعـامل مع المواد والأدوات والأجـهـزة اللازمة، وينفـذون بالعمل اليدوى نشاطات تجـريبية لاختبـار أفكارهم. وفى حالة خشية المعلم من وقوع حوادث ومخـاطر على سلامة التلاميذ، يمكن أن ينفذ المعلم التـجـربة بطريقـة العـرض العـملى. ويتـدخل المعلم بإثارة التـسـاؤلات وإعطاء التلميحات، وتقديم العون الضرورى لمساعدة التلاميذ فى الوصول إلى المطلوب.

وهذه المرحلة تقابل مرحلة استكشاف المفهوم فى دورة التعلم.

5- التمثيل أو البيان Representation:

وفى هذه المرحلة يعبر التـلاميذ عن نتائج نشاطاتهم بالجـداول والرسومات، واللوحات، والكلمـات، وخرائط المفاهيم. والغـرض من ذلك هو تعويدهم على الاتصال مع الآخرين، والتعبير عما توصلوا إليه من نتائج.

6- الحوار والمناقشة Discussion:

تتم مناقشـة نتائج النشـاط التى توصل إليها التـلاميذ؛ حـيث يطرح المعلم مجمـوعة من الأسئلة مثل: ماذا وجـدتم؟ ماذا عملتم؟ لماذا حدث مـا حدث؟ ما الدلائل التى وجدتموها تدعم رأيكم؟

7- الإبداع أو الابتكار Invention:

يتم التدريس المبـاشر مرة أخرى من قبـل المعلم فى هذه المرحلة: حيث يتم تعليم المفاهيم الجـديدة وإعطاء التفسـيرات، كما تـتم عملية قراءة مـادة الكتاب، واستخدام خـرائط المفاهيم للتعبير عن الفـهم السليم وتحديد أشكال الفهم الخطأ أو المغلوط ومواجهتها والتصدى لهـا ومعالجتها. أى يتم فى هذه المرحلة إعادة تشكيل البناء المعرفى للمتعلم بما يضمن التعلم ذا المعنى لدى المتعلم.

8- التطبيق Application:

يتم تجريب المعرفة الجديدة فى مواقف جديدة. وقد تتطلب هذه المرحلة إعادة الخطوات 4، 5، 6، 7.

9- التلخيص والغلق Summary and Closure:

يتم فى هذه المرحلة تلخـيص النتائج والاستنتـاجات والتفسـيرات، وإعطاء خاتمة للدرس بحيث يتم ربطه بالدروس الأخرى.

الفصل الثالث

التفكير والتربية العلمية

- مقدمة.
- تعريف التفكير.
- خصائص التفكير.
- مستويات التفكير.
- أنواع التفكير المركب:
  - التفكير الناقد.
  - التفكير الإبداعي.
- تربية الإبداع ورعاية المبدعين.
- تعليم مهارات التفكير.
- معوقات تعليم مهارات التفكير.
- لماذا تعليم مهارات التفكير؟
- برامج تعليم مهارات التفكير.
- عوامل نجاح تعليم التفكير.



الفصل الثالث

التفكير والتربية العلمية

مقدمة:

يتميز الإنسان عن باقى الكائنات الحية بالتفكير المنظم. وهناك أنماط مختلفة من التفكير، كالتفكير الخرافى، والتفكير بعقول الغير، والتفكير بالمحاولة والخطأ، والتفكير العلمى وهو الذى نسعى لإيجاده وتنميته لدى المتعلمين من خلال التربية العلمية.

فالنهضة العلمية والتقنية الحديثة لم تكن لتبلغ ما بلغته، إلا بفضل العلم الذى يعتمد فى تقدمه على الأسلوب العلمى فى التفكير، والذى يتسم بالمنطق والموضوعية. وإذا كان المقصد النهائى للتربية العلمية هو إعداد الفرد الذى يسعى إلى أن يجعل من التطور والتقدم هدفًا فى حياته لرفاهيته ورفاهية مجتمعه، فلابد أن يبذل القائمون بالتربية العلمية قصارى جهدهم لتنمية قدرة المتعلمين على التفكير العلمى السليم.

وهناك مجموعة من المهارات الهامة التى لابد أن يكتسبها المتعلم ليصبح قادراً على التفكير العلمى السليم، وهى:

صياغة المشكلات الهامة بلغة محددة وواضحة، تحليل هذه المشكلات للحصول على فهم أفضل لها، الحصول على المعلومات المتعلقة بهذه المشكلات من مصادرها العديدة، تنظيم ما تم الحصول عليه من المعلومات المرتبطة بهذه المشكلات، تفسير هذه البيانات وتوظيفها فى صياغة فروض مقترحة كحلول لهذه المشكلات، اختبار هذه الفروض فى محاولة لإثبات صحتها، ثم الوصول إلى

النتائج أو حلول هذه المشكلات فى ضوء الفروض التى ثبت صحتها، مع تعميم هذه النتائج على مشكلات مماثلة.

وعلى القائمين بتدريس العلوم والتربية العلمية مساعدة المتعلمين بكل السبل على التدريب على مهارات التفكير العلمى، المشار إليها، واكتسابها بما يجعل من التفكير العلمى نمطًا وأسلوبًا للممارسة فى حل المشكلات اليومية.

تعريف التفكير:

التفكير فى أبسط تعريف له عبارة عن سلسلة من النشاطات العقلية التى يقوم بها المخ عندما يتعرض لمثير يتم استقباله عن طريق واحدة أو أكثر من الحواس الخمسة: اللمس والبصر والسمع والشم والتذوق. والتفكير بمعناه الواسع عملية بحث عن معنى فى الموقف أو الخبرة (Barell, 1991)، وقد يكون هذا المعنى ظاهراً حينًا وغامضًا حينًا آخر، ويتطلب التوصل إليه تأملاً وإمعان نظر فى مكونات الموقف أو الخبرة التى يمر بها الفرد. ولذلك فهو يتضمن استكشافًا وتجريبًا. والتفكير مفهوم مجرد لأن النشاطات التى يقوم بها المخ عند التفكير هى نشاطات غير مرئية وغير ملموسة، وما نشاهده ونلمسه فى الواقع ليس إلا نواتج فعل التفكير سواء أكانت بصورة مكتوبة أم منطوقة أم حركية. إن التفكير مفهوم معقد ينطوى على أبعاد ومكونات متشابكة تعكس الطبيعة المعقدة للمخ البشرى. فقد توصلت البحوث والدراسات البيولوجية والعصبية حول تكوين المخ البشرى وتطوره إلى معلومات قيمة عن تركيب المخ أدت إلى ظهور تفسيرات جديدة لوظائفه، فالمخ البشرى عند الولادة يحتوى ما بين 100-200 بليون خلية عصبية، يقارب حجم كل 100 ألف خلية منها حجم رأس الدبوس، ويبلغ طول الوصلات العصبية بين هذه الخلايا 10 آلاف ميل فى البوصة المكعبة. ومع أن وزن المخ يبلغ حوالى 2٪ من وزن الجسم - حوالى 1400 جم فى سن الرشد - إلا أنه يستخدم 20٪ من كامل الطاقة التى يستهلكها جسم الإنسان. ويولد المخ 25 وات من الطاقة فى حالة الوعى، وتنتقل المعلومات فيه بسرعة 250 ميل فى الساعة، وتعبر بين

جانبى المخ الأيمن والأيسر بلايين الوحدات Bits من المعلومات فى الثـانية، ويقدر ما يستخدمه الإنسان من طاقة المخ بنسبة تقل عن 5٪. (Clark, 1992).

والتفكير مفهوم معقد يتألف من ثلاثة مكونات هى:

1- عمليات معرفية معقدة (مـثل حل المشكلات) وأقل تعقيداً (كالاستيعاب والتطبـيق والاسـتدلال)، وعـمليـات توجـيه وتحكـم فوق مـعـرفيـة Metacognition.

2- معرفة خاصة بمحتوى المادة أو الموضوع.

3- استعدادات وعوامل شخصية (اتجاهات، موضوعية، ميول).

ويمكن التفريق بين مفهومى «التفكير» و«مهارات التفكير»، ذلك أن «التفكير» عملية كلية نقوم عن طريقها بمعالجة عقلية للمدخلات الحسية والمعلومات المسترجعة لتكوين الأفكار أو الحكم عليها، وهى عملية غير مـفهومة تمامًا، وتتضمن الإدراك والخبرة السابقة والمعالجة الواعية والحـدس، وعن طريقها تكتسب الخبرة معنى. أما «مهارات التفكير» فهى عـمليات محددة نمارسها ونستخدمهـا عن قصد فى معالجة المعلومات مثل: مهارات تحديد المشكلة، إيجاد الافتراضات، التقييم... إلخ.

خصائص التفكير:

يتميز التفكير بمجموعة من الخصائص يمكن إجمالها فيما يلى:

- التفكير سلوك هادف.
- التفكير سلوك تطورى يزداد تعقيداً مع نمو الفرد وتراكم خبراته.
- التـفكير الفـعال هو الـتفكيـر الذى يستند إلـى أفضل المعلومـات الممكن توافرها، ويسترشد بالأساليب والإستراتيجيات الصحيحة.
- الكمال فى التفكيـر أمر غير ممكن فى الواقع، والتفكير الفـعال غاية يمكن بلوغها بالتدرب والمران.

- يتشكل التفكير من تداخل عناصر تضم الزمان (فترة التفكير)، الموقف أو المناسبة، والموضوع الذى يجرى حوله التفكير.
- يحدث التـفكير بأشكال وأنماط مخـتلفة (لفظية رمـزية، كميـة، مكانية، شكلية)، لكل منها خصوصيته.

مستويات التفكير:

يلاحظ أن مستوى التـعقيد فى التفكير يعـتمد بصورة أساسيـة على مستوى الصعوبة والتجريد فى المهمة المطلوبة أو المثير.

فعندما يسأل الفرد عن اسمه أو رقم هاتفه، فإنه يجيب بصورة آلية ودون أن يشعـر بالحاجة إلى أى جهـد عقلى. ولكن إذا طلب إليه أن يعطى تصـوراً للعالم بدون كهرباء أو بدون أجهزة كـمبيوتر، فإنه بلا شك سيجد نفسه أمـام مهمة أكثر صعوبة، وتسـتدعى القيام بنشـاط عقلى أكثر تعـقيداً (Udall & Danils, 1991). واستناداً إلى ذلك فقد ميز الباحثون فى مجال التفكير بين مستويين للتفكير هما:

1- المستوى الأدنى أو الأساسى من التفكير:

ويتضـمن مهـارات كثيـرة من بينها اكـتسـاب المعرفة وتذكـرها، والملاحظة والمقارنة والتصنيف، وهى مهارات يتفق الباحثون على أن إجادتها أمر ضرورى قبل أن يصبح الانتقال ممكنًا لمواجـهة مستويات التفكير المركب بصـورة فعالة. إذ كيف يمكن لشخص لا يعـرف شيئًـا عن طبيعة جـهاز الحاسـوب واستعمـالاته أن يقدم تصوراً لعالم يخلو من أجهزة الحاسوب؟

2- المستوى الأعلى أو المركب من التفكير:

أورد «بول» (Paul, 1984, 1989) خصائص هذا المستوى على النحو التالى:

- لا تقرره علاقات رياضية لوغاريتمية، بمعنى أنه لا يمكن تحديد خط السير فيه بصورة وافية بمعزل عن عملية تحليل المشكلة.

- يشتمل على حلول مركبة أو متعددة.

- يتضمن إصدار حكم أو إعطاء رأى.

- يستخدم معايير أو محكات متعددة.

- يحتاج إلى مجهود.

- يؤسس معنى للموقف.

ويتطور التفكير عن الأطفال بتأثير العوامل البيئية والوراثية، فالعمليات العقلية والأبنية المعرفية تتطور بصورة منتظمة أو متسارعة، وتزداد تعقيداً وتشابكاً مع التقدم فى مستوى النضج والتعلم.

ويؤكد «مور» ورفاقه (Moore, McCann and McCann, 1985) على أن الكمال فى التفكير أمر بعيد المنال، وأن إيجاد حل مُرضٍ لكل مشكلة أمر غير ممكن، وأن الشخص الذى يتوقع إيجاد حل لكل مشكلة واتخاذ قرار صائب فى كل مرة هو شخص غير واقعى.

تصنيف التفكير من حيث الفاعلية:

يمكن تصنيف التفكير من حيث فاعليته إلى نوعين:

1- **تفكير فعال:** Effective Thinking

وله شرطان:

- اتباع أساليب منهجية سليمة بشكل معقول.

- استخدام أفضل المعلومات المتوافرة من حيث دقتها وكفايتها.

ويرى بعض الباحثين أن هذا النوع من التفكير يتطلب التدريب كأساس لفهم الأساليب من جهة، وتطوير المهارة فى استخدامها من جهة أخرى. غير أن التفكير الفعال يتطلب بالإضافة لإجادة مهارات التفكير وإستراتيجياته توافر عدد من

الخصائص أو المقومات الشخصية التى يمكن تطويرها بالتدريب لتدعيم برنامج تعليم مهارات التـفكير. وقد أورد بعض البـاحثين عدداً من هذه الخصائـص أو المقومات (Ennis, 1985; Krathwohl, Bloom and Masia, 1981)، نذكر منها:

- الحرص على تحديد الموضوع أو المشكلة بكل وضوح.
- الاهتمام بمتابعة الاطلاع الجيد على موضوع التفكير.
- استخدام مصادر موثوقة للمعلومات.
- البحث عن عدة بدائل وفحصها باهتمام.
- البحث عن الأسباب وعرضها.
- الدراسة المتأنية لوجهات النظر المختلفة.
- الانفتاح على الأفكار الجديدة.
- الاستعداد لتعديل الموقف أو القرار عند توافر المعطيات المناسبة.
- إصدار الأحكام واتخاذ القـرارات فى ضوء الأهداف والوقائع، وليس فى ضوء رغبات شخصية.
- الالتزام بالموضوعية.
- المثابرة فى حل المشكلة والإصرار على متابعة التفكير فيها حتى النهاية.
- التمهل فى إصدار الأحكام.
- تأجيل اتخاذ القرار أو الحكم عند الافتقار للأدلة الكافية.

2- تفكير غير فعال: Ineffective Thinking

وهو التفكير الذى لا يتبـع منهجية واضحة دقيقـة، ويبنى على مغالطات أو افتراضات باطلة أو متناقضة أو ادعاءات وحجج غير متصلة بالموضوع، أو التوصل إلى استنتاجات ليست مبررة، أو إعطاء تعميمات وأحكام متسرعة أو تبسيط الأمور

المركبة. وقد أورد الباحثون عدداً كبيراً من أنماط السلوك المرتبطة بالتفكير غير الفعال من بينها:

- التضليل لتوجيه النقاش بعيداً عن الموضوع الرئيس.
- اللجوء إلى القوة بغرض إجهاض فكرة أو رأى.
- إساءة استخدام اللغة بقصد أو من غير قصد للابتعاد عن صلب الموضوع.
- التردد فى اتخاذ القرار المناسب - ولو كان قراراً مؤقتاً - فى ضوء الأدلة المتاحة.
- اللجوء إلى حسم المواقف على طريقة «أبيض - أسود» أو «صح - خطأ» مع إمكانية وجود عدة خيارات.
- وضع فرضيات مخالفة للواقع.
- التبسيط الزائد لمشكلات معقدة.
- الاعتماد على الأمثال أو الأقوال المعروفة فى اتخاذ القرار دون اعتبار لخصوصيات الموقف.

أنواع التفكير المركب:

هناك خمسة أنواع تندرج تحت التفكير المركب هى:

1- التفكير الناقد Critical Thinking.

2- التفكير الإبداعى أو المتباعد Creative Thinking Divergent.

3- حل المشكلة Problem Solving.

4- اتخاذ القرار Decision Making.

5- التفكير فوق المعرفى (فيما وراء المعرفة) Metacognitive Thinking.

وسوف نتناول - فيما يلى، بشىء من التفصيل - كلاً من التفكير الناقد، والتفكير الإبداعى.

أولا: التفكير الناقد:

مفهوم التفكير الناقد:

التفكير الناقد مفهوم مركب، له ارتباطات بعدد غير محدود من السلوكيات فى عدد غير محدود من المواقف، وهو متداخل مع مفاهيم أخرى كالمنطق وحل المشكلة والتعلم ونظرية المعرفة. ويعبر «جون ديوى» عن جوهر التفكير الناقد فى كتابه (كيف تفكر) بالقول: «إنه التمهل فى إعطاء الأحكام وتعليقها لحين التحقق من الأمر» (Dewey, 1982). وهناك من يرى بأن التفكير الناقد يقابل التفكير المجرد عند «بياجيه» (Meyer, 1991)، ويتألف من ثلاثة مكونات هى:

- صياغة التعميمات بحذر.
- النظر والتفكير فى الاحتمالات والبدائل.
- تعليق الحكم على الشىء أو الموقف لحين توافر معلومات وأدلة كافية.

وهناك تعدد كبير من التعاريف التى وردت فى الأدب التربوى، نقدم فيما يلى نماذج منها:

* التفكير الناقد هو فحص وتقييم الحلول المعروضة (McCann, McCann & Moore, 1985)
* التفكير الناقد هو حل المشكلات أو التحقق من الشىء وتقييمه بالاستناد إلى معايير متفق عليها مسبقًا (Udall & Daniels, 1991).
* التفكير الناقد هو تفكير تأملى ومعقول، يركز على اتخاذ قرار بشأن ما نصدقه ونؤمن به أو ما نفعله، وما يتطلبه ذلك من وضع فرضيات وأسئلة وبدائل وخطط للتجريب (Ennis, 1985).

* التفكير الناقد هو التفكير الذى يتطلب استخدام المستويات المعرفية الثلاثة العليا فى تصنيف بلوم، وهى التحليل، والتركيب، والتقويم (Polette, 1982).

* التفكير الناقد هو تفكير يتصف بالحساسية للموقف، وباشتماله على ضوابط تصحيحية ذاتية، وباعتماده على محكات فى الوصول إلى الأحكام (Lipman, 1991).

ورغم الاختلافات الظاهرة فى معالجات الكثيرين من الكتاب لمفهوم التفكير الناقد، إلا أن هناك عدداً من القواسم المشتركة بينها، يمكن تلخيصها فى ما يلى:

1- التفكير الناقد ليس مرادفًا لاتخاذ القرار أو حل المشكلة، وليس مجرد تذكر أو استدعاء بعض المعلومات، كما أنه ليس مرهونًا باتباع إستراتيجية منظمة لمعالجة الموقف.

وفى هذا الصدد يفرق «إنيس» (Ennis, 1962) بين التفكير الناقد وحل المشكلة بالتركيز على نقطتى البداية والنهاية فى كل منهما، فالتفكير الناقد يبدأ بوجود ادعاء أو استنتاج أو معلومة، والسؤال المركزى هو: «ما قيمة أو مدى صحة الشىء؟» بينما حل المشكلة يبدأ بوجود مشكلة ما، والسؤال المركزى هو: «كيف يمكن حلها؟». يضاف إلى ذلك أن التفكير الناقد ليس إستراتيجية كما هو الأمر بالنسبة لحل المشكلة أو اتخاذ القرار، لأنه لا يتكون من سلسلة من العمليات والأساليب التى يمكن استخدامها فى معالجة موقف ما بصورة متتابعة، ولكنه عبارة عن مجموعة من العمليات أو المهارات الخاصة التى يمكن أن تستخدم بصورة منفردة أو مجتمعة دون الالتزام بأى ترتيب معين.

2- التفكير الناقد يستلزم إصدار حكم من جانب الفرد الذى يمارسه.

3- التفكير الناقد يحتاج إلى مهارة فى استخدام قواعد المنطق والاستدلال المنظمة للأمور.

4- التفكـير الناقد ينطوى عـلى مجمـوعة من مـهارات التفكيـر التى يمكن تعلمها والتدرب عليها وإجادتها.

خصائص المفكر الناقد:

من الخصائص البارزة التى تميز الشخص الذى يفكر تفكيراً ناقداً ما يلى:

- منفتح على الأفكار الجديدة.
- لا يجادل فى أمر عندما لا يعرف شيئًا عنه.
- يعرف متى يحتاج إلى معلومات أكثر حول شيء ما.
- يعرف الفـرق بين نتيـجة «ربما تكون صـحيحـة» ونتيـجة «لابد أن تكون صحيحة».
- يعرف بأن لدى الناس أفكاراً مختلفة حول معنى المفردات.
- يحاول تجنب الأخطاء الشائعة فى استدلاله للأمور.
- يتساءل عن أى شيء يبدو غير معقول أو غير مفهوم له.
- يحاول فصل التفكير العاطفى عن التفكير المنطقى.
- يحاول بناء مفرداته اللغوية بحيث يكون قادراً على فهم ما يقوله الآخرون وعلى نقل أفكاره بوضوح.
- يتخذ موقفًا أو يتخلى عن موقف عند توافر أدلة وأسباب كافية لذلك.
- يأخذ جميع جوانب الموقف بنفس القدر من الأهمية.
- يبحث عن الأسباب والبدائل.
- يتعامل مع مكونات الموقف المعقد بطريقة منظمة.
- يستخدم مصادر علمية موثوقة ويشير إليها.
- يبقى على صلة بالنقطة الأساسية أو جوهر الموضوع.

- يُعرف المشكلة بوضوح.

وتعـتقـد «هارنادك» (Harnadek, 1976, 1979) أن كل طالب يســتطيع أن يتعلم كـيف يفكر تفكيراً ناقداً إذا أتيحت له فـرص التدرب والممارسة الفـعلية فى الصفوف الدراسية، وأن مجرد الانتقال من حالة الموافقة أو الرفض المباشر والسريع لفكرة ما يعـد خطوة إيجابية فى اتجـاه تنمية مهـارات التفكير الناقـد لدى الطلبة. وعليه، فإن واجب معـلم التربية العلمية أن يوفر لطلبـته مناخًا تعليميًا مـشجعًا لا يشعرون فيه بالإحراج أو التهديد.

مهارات التفكير الناقد:

من أمثلة هذه المهارات ما يلى:

- التمييز بين الحقائق التى يمكن إثباتها والادعاءات أو المزاعم الذاتية.
- التمييز بين المعلومات والأسباب المرتبطة بالموضوع وغير المرتبطة به.
- تحديد مستوى دقة المعلومة.
- تحديد مصداقية مصدر المعلومات.
- التعرف على الادعاءات والحجج أو المعطيات الغامضة.
- التعرف على الافتراضات غير المصرح بها.
- تحرى التحيز.
- التعرف على المغالطات المنطقية.
- التعرف على عدم الاتساق فى مسار التفكير أو الاستنتاج.
- تحديد قوة البرهان.
- اتخاذ قرار بشأن الموضوع وبناء أرضية سليمة للقيام بإجراء عملى.
- التنبؤ بمترتبات القرار أو الحل.

ويلخص «إنيس» (Ennis, 1985) هذه المهارات فى ثلاث مجموعات رئيسة، هى:

1- تعريف المشكلة وتوضيحها بدقة.

2- استدلال المعلومات.

3- حل المشكلة واستخلاص استنتاجات معقولة.

أما «أودل» و«دانيالز» (Udall and Daniels, 1991) فيصنفان مهارات التفكير الناقد فى ثلاث مجموعات هى:

1- مهارات التفكير الاستقرائى: Inductive Thinking Skills

التفكير الاستقرائى هو عملية استدلال عقلى تستهدف التوصل إلى استنتاجات أو تعميمات، فإذا قلنا إن التدخين سبب رئيسى فى الإصابة بالسرطان، فمعنى ذلك أن هذا الاستنتاج قد تم التوصل إليه ربما بعد ملاحظة ملايين الحالات، وعليه فإن عملية الاستدلال هنا تتم من الخاص إلى العام، أو من الجزئيات إلى الكليات، كما فى المثال التالى:

1- الحديد معدن ويتمدد طوليًا بالحرارة، والنحاس معدن ويتمدد طوليًا بالحرارة، والألومنيوم معدن ويتمدد طوليًا بالحرارة.

2- الحديد والنحاس والألومونيوم كمعادن من الفلزات.

3- إذن، كل الفلزات تتمدد طوليًا بالحرارة.

وعملية التفكير الاستقرائى تتكون من عدد من مهارات التفكير، أهمها ما يلى:

- تحديد العلاقة السببية أو ربط السبب بالمسبب.
- تحليل المشكلات.
- الاستدلال التمثيلى.

- التوصل إلى استنتاجات.

- تحـديد المعلومات ذوات العـلاقة بالمـوضوع. ويتطلب ذلك البـحث عن الأسـباب، والأدلة المـؤيدة منها والمخـالفـة، والخـصائص والـعلاقـات والأمثلة.

- التعرف على العلاقات.

ويقصد من إدراك عناصر المشكلة أو الموقف وفهـمها بصورة تؤدى إلى إعادة تركيبها أو صياغتها وحلها. وقد تأخذ هذه العملية عدة أشكال من بينها:

أ - التعرف على العلاقات عن طريق الاستدلال اللفظى:

إذا كانت هند تعرف اللغتين الفرنسية والألمانية، هدى تعرف اللغتين السويدية والروسيـة، هبة تعرف اللغتين الإسـبانية والفرنـسية، لميس تعرف اللغـتين الألمانية والسـويدية، وإذا كـانت الفرنـسيـة أسـهل من الألمانيـة، والروسيـة أصـعب من السويدية، والألمانيـة أسهل من السويدية، والإسـبانية أسـهل من الفرنسيـة. فأى البنات تعرف اللغات الأصعب؟

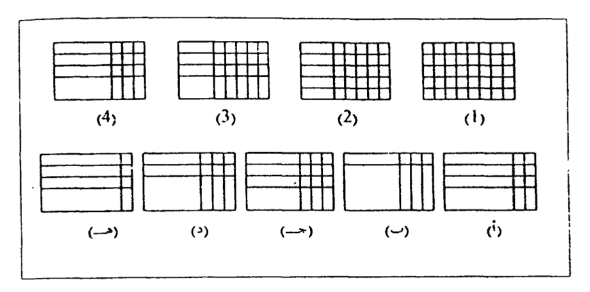
ب- التعرف على العلاقات عن طريق الاستدلال الرياضى أو العددى:

اكتب العدد الناقص فـى سلسلة الأعداد الآتية: 3، 9، 5، 15، 11، 33، 29، . . . . .

جـ- التعرف على العلاقات عن طريق الاستدلال المكانى:

فيما يلى أربعة أشكال تتغير بصورة منتظمة وفق قاعدة معينة.

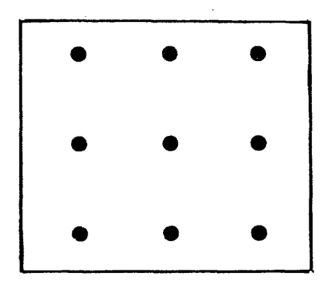
حاول اكتشـاف هذه القاعدة، واختر من بين البدائـل الخمسة أدناه (أ، ب، جـ، د، هـ) الشكل الذى ينسجم مع القاعدة ويكمل السلسلة:



شكل (13): التعرف على العلاقات عن طريق الاستدلال

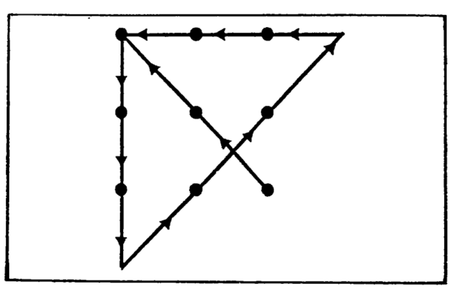
د - حل مشكلات تنطوى على استبصار (حدة ذهن):

تُعد مشكلة النقط التسع Nine - Dot Problem - الشكل (14) - من الأمثلة الشهيرة على مشكلات الاستبصار Insightful Problems، وهى المشكلات التى يتطلب حلها إدراك العلاقات الرئيسة فى الموقف، وكثيراً ما يتبادر حلها للذهن فجأة ودون الاعتماد على الخبرة السابقة.



شكل (14): مشكلة النقط التسع

فـفـى الشكل (14)، توجد تسع نقـاط مرتبة على شـكل مربع فى إطارها الخارجى، والمطلـوب توصيل النقط التسـعة مع بعـضها باسـتخـدام أربعة خطوط مستقيمة دون رفع القلم عن الورقة. وطـبقًا للتحليل التقليدى لهذه المشكلة، يمكن أن يتوصل الفرد إلى حلها بسهولة إذا تحرر من ميله التلقائى لرسم خطوط مستقيمة ضمن إطار المربع الذى تشكله النقط التسعة. أما إذا بقيت مناوراته فى حدود شكل المربع المألوف لديه، فلن يتمكن من حل المشكلة بالطريقة الصحـيحة كما يظهر فى الشكل (15):



شكل (15): حل مشكلة النقط التسع

2- **مهارات التفكير الاستنباطى**: Deductive Thinking Skills

التفكير الاستنباطى هو عملية استـدلال منطقى، تستهدف التوصل لاستنتاج ما أو معرفة جديدة بالاعتماد على فروض أو مقدمات عامة متوافرة. وتتجه عملية الاستدلال هنا من العام إلى الخاص كما فى المثال التالى:

- جميع الفلزات تتمدد بالحرارة.
- بما أن الحديد فلز.
- إذن، يتمدد الحديد بالحرارة.

إن الاستدلال عن طريق الاستنباط المنطقى هو عبارة عن عملية تفكير مركبة تضم مهارات التفكير الآتية:

- استخدام المنطق.
- التعرف على التناقضات فى الموقف.
- تحليل القياس المنطقى.
- حل مشكلات قائمة على إدراك العلاقات المكانية.

3- مهارات التفكير التقييمى: Evaluative Thinking Skills

يقصد بالتفكير التقييمى النشاط العقلى الذى يستهدف إصدار حكم حول قيمة الأفكار أو الأشياء وسلامتها ونوعيتها.

ويتكون التفكير التقييمى من ثلاث مهارات أساسية:

أ - إيجاد معايير تستند إليها عملية إصدار الأحكام، وتشمل:

- التعرف على القضايا والمشكلات الأساسية.
- التعرف على الافتراضات الأساسية.
- تقييم الفرضيات.
- التنبؤ بما يترتب على فعل ما.
- التتابع فى المعلومات.
- التخطيط لإستراتيجيات بديلة.

ب- البرهان ويشمل:

- الحكم على مصداقية مصدر المعلومات عن طريق التحرى حول مصداقية المرجع المستخدم، مثل: سمعة المؤلف أو الكاتب، ودقته، ومجال

تخصصه، ودرجة الاتفاق بينه وبين مصادر أخرى للمعلومات، والتحقق من عدم وجود مصالح أو أغراض شخصية وراء كتاباته.

- المشاهدة والحكم على التقارير.
- تحرى جوانب التحيز.
- التعرف على اللغة المستخدمة.
- تصنيف المعلومات.
- تحديد الأسباب الواردة وغير الواردة فى الموقف.
- مقارنة أوجه الشبه وأوجه الاختلاف.
- تقييم الحجج أو البراهين.

جـ- التعرف على الأخطاء أو الأفكار المغلوطة منطقيًا وتحديدها، ويشمل:

- التفريق بين الحقائق والآراء.
- التعرف على المعلومات المتصلة بالموضوع.
- التعرف على الاستدلال العقلى الواهى أو الاستنتاجات المغلوطة.

*** معايير التفكير الناقد:**

من أبرز هذه المعايير ما يلى:

1- **الوضوح:** Clarity

يعد الوضوح من أهم معايير التفكير الناقد باعتباره المدخل الرئيس لباقى المعايير. فإذا لم تكن العبارة واضحة، فلن نستطيع فهمها، وبالتالى لن يكون بمقدورنا الحكم عليها بأى شكل من الأشكال. وحتى يدرب معلم العلوم، تلاميذه على الالتزام بوضوح العبارات فى استجاباتهم، ينصح بالإكثار من الأسئلة الاستيضاحية عندما لا تكون عبارات التلاميذ واضحة. ومن بين الأسئلة الملائمة لذلك ما يلى:

- هل تستطيع أن تُفصِّل هذه النقطة بصورة أوسع؟

- هل يمكن أن تعبر عن الفكرة بطريقة أخرى؟

- هل يمكن أن تعطينى مثالاً على ما تقول؟

- ماذا تقصد بقولك: « .... »؟

2- **الصحة**: Accuracy

يقصد بذلك أن تكون العبارة صحيحة وموثقة. وقد تكون العبارة واضحة ولكنها ليست صحيحة، كأن تقول «تعانى جميع مناطق الوطن العربى من ندرة المياه»، دون أن يستند هذا القول إلى إحصاءات رسمية أو معلومات موثقة. ومن الأسئلة التى يمكن أن يثيرها معلم العلوم لاستقصاء درجة صحة العبارة:

- هل ذلك صحيح بالفعل؟

- كيف يمكن أن نتحرى ذلك؟

- من أين جئت بهذه المعلومة؟

- كيف يمكن التأكد من صحة ذلك؟

3- **الدقة**: Precision

يقصد بها فى التفكير عامة استكمال الموضوع من حيث المعالجة والتعبير عنه بلا زيادة أو نقصان.

ويستطيع معلم العلوم أن يوجه تلاميذه لهذا المعيار عن طريق طرح السؤالين الآتيين:

- هل يمكن أن تكون أكثر تحديداً؟ (فى حالة الإطناب).

- هل يمكن أن تعطى تفصيلات أكثر؟ (فى حالة الإيجاز الشديد).

4- **الربط**: Relevance

يعنى مدى العلاقة بين السؤال أو العبارة، وموضوع النقاش أو المشكلة المطروحة. ويمكن للمعلم أو التلميذ أن يحكم على مدى الارتباط أو العلاقة بين المشكلة - موضوع الاهتمام - وبين ما يثار حولها من أفكار أو أسئلة عن طريق ملاحظة المؤشرات الآتية:

- هل تعطى هذه الأفكار أو الأسئلة تفصيلات أو إيضاحات للمشكلة؟
- هل تتضمن هذه الأفكار أو الأسئلة أدلة مؤيدة أو داحضة للموقف؟

وحتى يتسنى التمييز بين العناصر المرتبطة بالمشكلة والعناصر غير المرتبطة بها، لابد من تحديد طبيعة المشكلة أو الموضوع بكل دقة ووضوح.

5- **العمق**: Depth

تفتقر المعالجة الفكرية للمشكلة أو الموضوع فى كثير من الأحوال إلى العمق المطلوب الذى يتناسب مع تقيدات المشكلة أو تشعب الموضوع.

وعلى سبيل المثال، فإن مشكلة التدخين مشكلة معقدة نتيجة ارتباطها ومضاعفاتها التى تتجاوز الفرد إلى المجتمع. فإذا استخدمنا عبارة التدخين ضار بالصحة لحث المراهقين أو الشباب على عدم التدخين أو تركه، ثم توقفنا عند هذا الحد، فإن تفكيرنا ينقصه العمق المطلوب لمعالجة المشكلة، بالرغم من أن العبارة واضحة ودقيقة ومحكمة ومرتبطة بالموضوع.

6- **الاتساع**: Breadth

ويقصد به أن تؤخذ جميع جوانب المشكلة أو الموضوع بالاعتبار.

ولتقييم مدى توافر هذا المعيار، يمكن لمعلم العلوم إثارة عدة أسئلة مثل:

- هل هناك حاجة لأخذ وجهة نظر أخرى بالاعتبار؟
- هل هناك جهة أو جهات لا ينطبق عليها هذا الوضع؟

- هل هناك طريقة أخرى لمعالجة المشكلة أو السؤال؟

7- المنطق: Logic

من الصفات المهمة للتفكير الناقد أن يكون منطقيًا. وعندما يقال بأن شخصًا ما يفكر تفكيرًا منطقيًا، فإن صفة «المنطق» هى المعيار الذى استند إليه الحكم على نوعية التفكير. ويقصد «بالتفكير المنطقى» تنظيم الأفكار وتسلسلها وترابطها بطريقة تؤدى إلى معنى واضح، أو نتيجة مترتبة على أدلة معقولة. ويمكن لمعلم العلوم إثارة الأسئلة الآتية للحكم على منطقية التفكير:

- هل ذلك معقول؟

- هل يوجد تناقض بين الأفكار أو العبارات؟

- هل المبررات أو المقدمات تؤدى إلى هذه النتيجة بالضرورة؟

ثانيًا: التفكير الإبداعى:

مفهوم التفكير الإبداعى:

التفكير الإبداعى نشاط عقلى مركب وهادف توجهه رغبة قوية فى البحث عن حلول أو التوصل إلى نواتج أصيلة لم تكن معروفة سابقًا. ويتميز التفكير الإبداعى بالشمولية والتعقيد، لأنه ينطوى على عناصر معرفية وانفعالية وأخلاقية متداخلة تشكل حالة ذهنية فريدة.

مهارات التفكير الإبداعى:

من أهم مهارات التفكير الإبداعى ما يلى:

1- الطلاقة: Fluency

وتعنى القدرة على توليد عدد كبير من البدائل أو المترادفات أو الأفكار أو الاستخدامات عند الاستجابة لمثير معين، والسرعة والسهولة فى توليدها. وهى فى

جوهرها عملية تذكر واستدعاء اختيارية لمعلومات أو خبرات أو مفاهيم سبق تعلمها.

ومن أنواع الطلاقة ما يلى:

أ - الطلاقة اللفظية مثل:

- اكتب أكبر عدد ممكن من الكلمات التى تبدأ بحرف «ل» وتنتهى بحرف «ل».
- اكتب أكبر عدد ممكن من الكلمات التى تضم الأحرف الثلاثة التالية: «س، أ، ن».
- هات أكبر عدد ممكن من الكلمات المكونة من أربعة أحرف وتبدأ بحرف «ع».

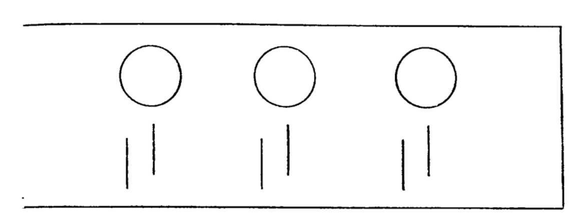
ب- طلاقة المعانى أو الطلاقة الفكرية، مثل:

- اذكر جميع الاستخدامات الممكنة «لقارورة المياه المعدنية» الفارغة.
- اذكر كل النتائج المترتبة على زيادة عدد سكان العالم بمقدار ثلاثة أضعاف.
- اكتب أكبر عدد ممكن من النتائج المترتبة على أن يكون اليوم كله ليلاً أو نهاراً.

جـ- طلاقة الأشكال:

هى القدرة على الرسم السريع لعدد من الأشكال، مثل:

- كون أكبر عدد ممكن من الأشكال أو الأشياء باستخدام الدوائر المغلقة أو الخطوط المتوازية التالية:



شكل (16): نموذج من أسئلة قياس طلاقة الأشكال

2- المرونة: Flexbility

وهى القدرة على توليد أفكار متـنوعة غير متوقعة عـادة، وتوجيه أو تحويل مسـار التفكيـر مع تغيـر المثيـر أو متطلبـات الموقف. والمرونة هى عكس الجـمود الذهنى، الذى يعنى تبنى أنماط ذهنيـة محددة سلفًـا وغير قابلة لـلتغير حـسب ما تستدعى الحاجة. مثل:

- فكر فى جميع الطرق التى يمكن أن تصممها لوزن الأشياء الخفيفة جداً.

ويلاحظ هنا أن الاهتـمام ينصب على تنوع الأفكار أو الاسـتجابات، بـينما يتركز الاهتمام بالنسبة للطلاقة على الكم دون الكيف والتنوع.

3- الأصالة: Originality

هى أكثر الخصائص ارتبـاطًا بالإبداع والتفكير الإبداعى، والأصالة هنا تعنى الجدة والتفرد.

4- الإضافة: Elaboration

وتعنى القدرة على إضافة تفاصيل جديدة ومتنوعة لفكرة أو حل لمشكلة.

5- الحساسية للمشكلات: Sensitivity to Problems

ويقصد بها الوعى بوجود مشكلات أو عناصر ضعف فى البيئة أو الموقف. ويعنى ذلك أن بعض الأفراد أسرع من غيرهم فى ملاحظة المشكلة والتحقق من وجودها فى الموقف. ولا شك فى أن اكتشاف المشكلة يمثل خطوة أولى فى عملية البحث عن حل لها، ومن ثم إضافة معرفة جديدة أو إدخال تحسينات وتعديلات على معارف أو منتجات موجودة. ويرتبط بهذه القدرة ملاحظة الأشياء غير العادية أو الشاذة أو المحيرة فى محيط الفرد، أو إعادة توظيفها أو استخدامها وإثارة تساؤلات حولها: مثل: «لماذا لم يقم أحد بإجراء حيال هذا الوضع؟»، أو «لماذا لا يكون جهاز . . . (الهاتف مثلاً) بهذا الشكل حتى يسهل على الأطفال استخدامه لطلب النجدة مثلا؟».

عقبات التفكير الإبداعى:

صنف «إساكسن» و«ترفنجر» (Isaksen & Treffinger, 1985)، عقبات التفكير الإبداعى فى مجموعتين رئيستين هما:

أولاً: العقبات الشخصية:

أ - ضعف الثقة بالنفس:

الثقة بالنفس عامل مهم فى التفكير الإبداعى، لأن ضعف الثقة بالنفس يقود إلى الخوف من الإخفاق وتجنب المخاطرة.

ب- الميل للمجاراة:

إن النزعة للامتثال إلى المعايير السائدة تعيق استخدام جميع المدخلات الحسية وتحد من احتمالات التخيل والتوقع، وبالتالى تضع حدوداً للتفكير الإبداعى.

جـ- الحماس المفرط:

الرغبة القوية فى النجاح والحماس الزائد لتحقيق الإنجازات، يؤديان إلى

استعجال النتائج قبل نضوج الحالة، وربما القفز إلى مرحلة متأخرة فى العملية الإبداعية دون استنفاد المتطلبات المسبقة التى قد تحتاج إلى وقت أطول.

د - التشبع:

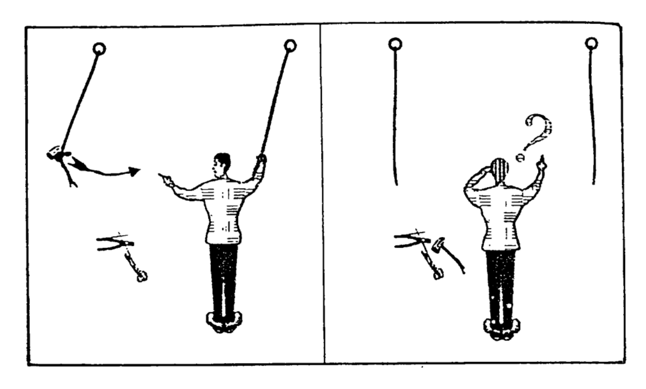
يعنى التشبع الوصول إلى حالة من الاستغراق الزائد الذى قد يؤدى إلى إنقاص الوعى بحيثيات الوضع الراهن، وعدم دقة المشاهدات.

هـ- التفكير النمطى:

يقصد بالتفكير النمطى ذلك النوع من التفكير المقيد بالعادة Habit-Bound Thinking. ويعد التفكير النمطى من أبرز عقبات التفكير الإبداعى (Isaksen & Treffinger, 1985). ولتوضيح أثر هذه العقبة أورد «بيرش» و«رابينووتز» (Birch & Rabinowitz, 1951)، المثال التالى: افترض أنك دخلت غرفة يتدلى من سقفها حبلان، وطلب منك ربط الحبلين معًا، وكان هناك بعض الأدوات على طاولة فى زاوية الغرفة من بينها مطرقة وزرادية ومقص، وأمسكت بيدك طرف أحد الحبلين ومشيت باتجاه الحبل الآخر، ولكنك سرعان ما تيقنت بأنك لن تستطيع الوصول إلى طرف الحبل الآخر. حاولت توسيع المدى الذى يمكن أن تصله باستعمال المطرقة فلم تنجح. فماذا تفعل لحل المشكلة؟ (انظر الشكل 17):

إن هذه المشكلة يمكن حلها باستخدام الأدوات المتاحة بطريقة غير تقليدية. فإذا ربطت المطرقة بطرف أحد الحبلين وأخذت تلوح به كبندول الساعة، فإنك ستكون قادرًا على الإمساك به وأنت فى وسط الغرفة وبيدك الأخرى طرف الحبل الآخر. وبذلك تكون قد استفدت من وزن الأداة لتجعل الحبل يقترب منك بدلاً من محاولة شده أو تطويله.

إن الناس يخفقون غالبًا فى التوصل لهذا الحل، لأنهم نادرًا ما يفكرون فى استعمالات جديدة غير تلك الاستعمالات التقليدية للأدوات أو المواد المتاحة.



شكل (17): رسم توضيحى يبين الأثر السلبى للعادة فى حل المشكلات

و - عدم الحساسية أو الشعور بالعجز:

من الخصائص الضرورية لعملية التفكير الإبداعى اليقظة والحساسية المرهفة للمشكلات. وعندما تضعف الحساسية نتيجة عدم الإثارة أو قلة التحدى، فإن الشخص يصبح أكثر ميلاً للبقاء فى دائرة ردود الفعل لما يدور حوله، ويتخلى عن المبادأة فى استشراف أبعاد المشكلة، وعن إيجاد حلول لها.

ز - التسرع وعدم احتمال الغموض:

ترتبط هذه الصفة بالرغبة فى التوصل إلى حل للمشكلة من خلال انتهاز أول فرصة سانحة، دون استيعاب جميع جوانب المشكلة، والعمل على تطوير بدائل أو حلول عدة لها، ومن ثم اختيار أفضلها. ومن المشكلات المرتبطة بهذه الصفة عدم احتمال المواقف المعقدة أو الغامضة والتهرب من مواجهتها. وتبدو هذه

الصفة بوضوح لدى الأشخاص الذين يصرون علـى طرح أفكار عملية ومحسوسة فى صورة نهائية. هذا، ويعد تأجيل إصدار الأحكـام من الخصائص المهمة للتفكير الإبداعى.

ح- نقل العادة:

عندما تترسخ لدى الفرد أنماط وتراكيب ذهنية مـعينة كانت فعالة فى التعامل مع مواقف متنوعة، فإنه غالبًا ما يتم تجاهل إستـراتيجيات أخرى أكثر فعالية. ومن العبارات التى تلخص هذه العقبة قولنا: «لقد كنا دائمًا نفعل هذا بنجاح»، أو «كنا دائمًا نحل المشكلة بهذه الطريقة».

ثانيًا: العقبات الظرفية:

يقـصد بالعـقبـة الظرفيـة للتـفكير الإبداعى تلـك المتعلقـة بالموقف ذاته أو بالجوانب الاجتماعية أو الثقافية السائدة. ومن أهم هذه العقبات:

أ - مقاومة التغير:

هناك نزعة عامة لمقاومة الأفكار الجديدة والحفاظ على الوضع الراهن بوسائل عديدة، خوفًـا من انعكاساتها على الفرد واسـتقراره. وهناك من يعتقـد بأن الخبرة الحديثـة تشكل تهديـدًا لمكتسبـاته وأوضاعـه، ولذلك تجده يسـتجـيب باستـخدام العبارات الرافضة لأى فكرة جديدة، مثل:

- لن تنجح هذه الطريقة فى حل المشكلة.
- هذه الفكرة سوف تكلف كثيرًا جدًا.
- لم يسبق أن فعلنا ذلك من قبل.

ب- عدم التوازن بين الجد والفكاهة:

يعتقد البـعض أن التفكير الإبداعى تفكير منطقى وعقـلانى وعملى وجدى، ولا مكان فـيه للحـدس والتأمل والتـخيل والمرح. وأن اللعب قـد يكون ملائـمًا

للأطفال، أما التخيل والتأمل فهما مضيعة للوقت. إن تنمية التفكير الإبداعى تتطلب نوعًا من التوازن الدقيق بين كل هذه العناصر.

جـ- عدم التوازن بين التنافس والتعاون:

هناك حاجة للمزج بين روح التعاون لكل من الفرد والجماعة لتحقيق إنجازات قيمة. وقد يكون الاعتبار المفرط لأى منهما سببًا فى فقدان الاتصال بالمشكلة الحقيقية أو التقدم فى حلها، ولذلك فإن التوازن بينهما شرط من شروط التفكير المنتج أو التفكير الإبداعى.

تربية الإبداع ورعاية المبدعين:

مفهوم الإبداع:

الإبداع هو الإنشاء والاختراع على أفضل وجه. وتشير المراجع المختلفة إلى أن الإبداع مفهوم مركب من مفاهيم علم النفس المعرفى، اختلف المتخصصون فى تعريفه لدرجة يصعب معها حصر تعاريفه. وفى الواقع، يمكننا النظر إلى الإبداع من أبعاد أربعة رئيسية هى:

1- البُعد الاجتماعى والإنسانى.

2- بُعد علم نفس الشخصية (على اعتبار أن الإنسان المبدع يتميز بخصائص شخصية مميزة).

3- بُعد العملية الإبداعية نفسها ومراحلها، وارتباطها بحل المشكلات وأنماط التفكير ومعالجة المعلومات. ويتبنى هذا الاتجاه علماء النفس المعرفيون.

4- بُعد النواتج الإبداعية والحكم عليها بالأصالة والملاءمة، وهذا البعد هو الجانب المادى الملموس لعملية الإبداع.

وقد عُرِّف الإبداع على أنه مجموعة من الاستعدادات المعرفية، والخصائص الانفعالية التى تتفاعل مع المتغيرات البيئية، لكى تُعطى نتاجًا غير عادى تنقله جماعة فى عصر ما نظرًا لأهميته وفائدته وتلبيته لحاجات قائمة.

كما تم تعريفه على أساس أنه مزيج من القدرات والاستعدادات والخصائص الشخصية التى إذا صادفت أو لاقت أو وجدت بيئة مناسبة، يمكن أن ترقى بالعمل العقلى لتؤدى إلى نتاجات أصيلة وجديدة خارقة فى أحد ميادين الحياة الإنسانية.

وقد عرف «تورانس» (Torrance, 1962) الإبداع بأنه عملية تساعد المتعلم على أن يكون أكثر حسًا للمشكلات، وجوانب النقص والتغيرات فى المعرفة والمعلومات، واختلال الانسجام، وتحديد مواطن الصعوبة، والبحث عن حلول، والتنبؤ، وصياغة فرضيات واختبارها وإعادة صياغتها أو تعديلها، من أجل التوصل إلى نواتج جديدة يستطيع المتعلم نقلها للآخرين.

مكونات وعناصر الإبداع:

أولاً: مناخ الإبداع:

ويتبنى هذا الاتجاه علماء الأنثروبولوجيا وبعض علماء النفس الاجتماعى، وينظر هؤلاء إلى الإبداع على أنه ظاهرة اجتماعية ذات محتوى ثقافى وحضارى، ويوصف الشخص بأنه مبدع إذا تجاوز تأثيره على المجتمع حدود المعايير العادية.

ثانيًا: الشخص المبدع:

يرى علماء نفس الشخصية أن متغيرات الشخصية والفروق الفردية فى المجال المعرفى ومجال الدافعية، تُعَد مؤشرات على الإبداع. ويتميز الشخص المبدع عادة بمجموعة من الخصائص تقع فى مجالات ثلاثة رئيسية هى:

1- الخصائص المعرفية:

ويمكن تلخيصها فيما يلى:

- الذكاء المرتفع.
- الأصالة.
- الطلاقة اللفظية.

- قوة البيان.

- الخيال الواسع.

- المرونة فى التفكير وقبول الرأى الآخر.

- المهارة فى اتخاذ القرار.

- القدرة على التفكير المنطقى وإصدار الأحكام.

- استخدام الصور الذهنية والتصنيفات الشاملة.

- استيعاب المواقف الغامضة والمؤثرة.

- استثمار المعرفة الموجودة لتوليد الأفكار الجديدة.

- إثارة الأسئلة التى تحتاج إلى المعرفة والإجابات الإبداعية العالية.

- اكتشاف التغيرات فى المعارف.

- القدرة على حل المشكلات وتحديد مشكلات جديدة.

2- الخصائص الشخصية والدافعية:

ويمكن تلخيصها فيما يلى:

- المثابرة.

- الميل للبحث والتحقيق، وحب الاستطلاع.

- الانفتاح على الخبرات الجديدة.

- ضبط الذات.

- التركيز على المهمات.

- التأمل.

- الالتزام بالعمل والإنجاز.

- تنوع الاهتمامات.

- مقاومة القيود المفروضة على الآخرين.

- عدم التقليد.

- حدة الانفعالات.

- الحدس.

- البحث عن الموضوعات الشيقة.

- الصراع بين نقد الذات والثقة بها.

- الدافعية للإنجاز.

- الحاجة إلى الدعم والثناء والاهتمام.

- الحساسية لمشكلات الآخرين والتعاطف معهم.

3- الخصائص التطورية (النمائية):

ويمكن تلخيصها فيما يلى:

- غالبًا ما يكون الأول فى أفراد أسرته من حيث ترتيب المواليد.

- غالبًا ما يكون قد عانى من فقدان أحد الوالدين أو كليهما.

- عاش أوضاع خصبة ومشجعة ومتنوعة.

- يحب الكتب ويستمتع بها أكثر من صحبة الناس.

- يحب المدرسة ويتقدم فيها.

- يطور أعمالاً ممتازة ويحافظ عليها.

- يتعلم من خبرات خارج الصف.

- لديه هوايات كثيرة، ويتأثر بالمعلم القدوة.

- يبذل جهوداً كبيرة فى مجال تخصصه.

ثالثا: العملية الإبداعية:

حيث يركز علماء النفس المعرفيون على فكرة الاستبصار Insight، وإدراك الجزئيات والكليات والارتباطات والعلاقات بينها. كذلك يركزون على أساليب حل المشكلات وأنماط التفكير أو معالجة المعلومات التى تشكل عملية الإبداع نفسها.

ولذلك يعرف «كريس» Kris الإبداع بأنه عملية تتحرك فى آفاق التفكير العقلانى الواعى، وتخيلات ما قبل اليقظة ودوافع اللاوعى، فى حين يرى «تورانس» Torrance أن الإبداع عملية تحسس للمشكلات والوعى بها، وبمواطن الضعف والفجوات، والتنافر والنقص فيها، وصياغة فرضيات جديدة، والتوصل إلى ارتباطات جديدة باستخدام المعلومات المتوفرة، والبحث عن حلول وتعديل الفرضيات، وإعادة فحصها وصياغتها، كلما لزم ذلك وصولاً إلى النتائج.

رابعًا: النواتج الإبداعية:

ينصب الاهتمام هنا بالنواتج الإبداعية على اعتبار أن الإبداع سيؤدى فى النهاية ثماره الإبداعية، وهذه النواتج تكون ملموسة ومشاهدة للعيان. ويتم الاعتماد على الأصالة ومدى الملاءمة كمحكات للتعرف على النواتج الإبداعية.

وترى «كلارك» Clark أن لنموذج الإبداع أربعة مظاهر هى:

1- مظهر تفكيرى عقلانى: يمكن تطويره وقياسه.

2- مظهر انفعالى شعورى: يتجلى فى الدافعية لتحقيق الذات والوعى الذاتى، إذا وُجدت البيئة المناسبة.

3- مظهر الموهبة: ويحتاج إلى درجة من النمو العقلى والجسمى، ومهارات عالية فى مجال الاهتمام؛ ويمكن تحقيق ذلك بتوفير الجو النفسى الآمن والحرية اللازمة للعمل.

4- مظهر حدسى: يعكس حالة متقدمة من الوعى والنشاط فى مرحلة ما قبل الوعى، ويمكن تطويره عن طريق تنمية مهارات الاسترخاء والتخيل.

مراحل العملية الإبداعية:

تمر العملية الإبداعية بمراحل أربع، حددها «ولاس» Wallas فيما يلى:

أولا: مرحلة الإعداد: Preparation

يتم فى هذه المرحلة جمع البيانات المتصلة بالموضوع أو القضية أو المسألة المطروحة، كما يتم تحليل وتصنيف وتنظيم هذه البيانات والمعلومات وتحديد المهارات اللازمة، ثم صياغة استنتاجات أولية عامة واسعة وشاملة إلى حد ما، وذلك من المعلومات التى تم جمعها وفحصها.

ثانيًا: مرحلة الحضانة أو الكمون: Incubation

يعيد الفرد فى هذه المرحلة ترتيب أفكاره مرة أخرى، واستبعاد الأفكار التى ليس لها صلة بالموضوع، وقد يلجأ الفرد إلى ترك المشكلة موضوع البحث نتيجة الضيق النفسى لديه بسبب عدم إحرازه التقدم المنشود، ويلجأ إلى الراحة أو التحول إلى موضوع آخر، ومع ذلك يبقى مشدودًا للمشكلة موضوع البحث، وتبقى هذه المشكلة متفاعلة فى لا شعوره، وتبقى لديه رغبة جامحة مكبوتة، تنتهز الفرصة للخروج إلى حيز الوجود.

ثالثًا: مرحلة الإشراق والإلهام: Illumination

فى هذه المرحلة تلمع الفكرة المطلوبة أو الآلية التى سوف ينبثق عنها العمل الإبداعى. وتشير هذه المرحلة إلى ظهور بوادر حل المشكلة التى شغلت تفكير الفرد سابقًا. ولعل «أرشميدس» هو أفضل مثال على ذلك عندما كان يستحم ويفكر فى الأجسام المغمورة فى الماء، ويبحث عن قانون يفسر فيه إزاحة الماء نتيجة الجسم المغمور، ولمعت الفكرة الجديدة فى ذهنه، وخرج من المسبح صائحًا

«وجدتها وجدتها» وذلك عندما توصل إلى الطريقة التى يستطيع من خلالها كشف ما إذا كان التاج الذهبى مغشوشًا أم لا، دون أن يأخذ منه عينة.

رابعًا: مرحلة التحقق: Verification

فى هذه المرحلة يتم اختبار الفكرة الإبداعية اختبارًا تجريبيًا لمعرفة مدى صحتها وأصالتها وملاءمتها للحقائق العلمية، والتأكد من صحتها وسلامتها كحل للقضية أو المشكلة المطروحة، وما إذا كانت موضوعية وعملية فى التطبيق.

رعاية المبدعين:

لا يحتاج المعلم إلى تطبيق اختبارات التفكير الإبداعى للتعرف على المبدعين، فبإمكانه تحديد هوية المبدعين من خلال الصفات والخصائص التى سبق الإشارة إليها من قبل.

والسؤال المنطقى الذى يفرض نفسه بعد تحديد هوية هؤلاء المبدعين من تلاميذنا، هو: كيف يتسنى لنا كمعلمين التعامل مع هؤلاء المبدعين، ورعايتهم وتشجيعهم على مواصلة مسيرة الإبداع؟.

وفى ظل أنظمتنا التعليمية السائدة، والتى نعجز فيها عن إخضاع المبدعين لبرامج تعليمية مميزة فى صفوف خاصة بهم، نستطيع كمعلمين رعاية هؤلاء المبدعين وهم فى صفوفهم الدراسية العادية، وذلك من خلال توجيه تدريسنا بما يفيدهم ويفيد غيرهم من التلاميذ الذين لا تتوافر لديهم القدرات الإبداعية. ومن المقترحات التى قد يجد فيها المبدعون فى العلوم ضالتهم الفكرية، ويجد فيها أيضًا غير المبدعين الفائدة الكبرى فى تنشئة وصقل وتربية العقل والفكر، ما يلى:

1- التركيز على الأسئلة المفتوحة التى لا تكون إجاباتها محددة. ومن الأمثلة على ذلك ما يلى:

- ماذا يحدث لو لم يكتشف الإنسان العدسات؟

- ماذا يحدث لو لم يكتشف الإنسان الكهرباء؟

- ماذا يحدث لو جعل الله سبحانه وتعالى اليوم كله نهاراً؟

- ماذا يحدث لو لم تحدث عمليات التبخر لمياه البحار والمحيطات؟

- ماذا يحدث لو لم تتميز النظم البيئية المختلفة باتزانها؟

إن مثل هذه الأسئلة تشجع التلاميذ عامة، والمبدعين خاصة على التفكير الحر غير المقيد بإجابة واحدة محددة، فيشارك كل تلميذ بما توصل إليه من أفكار دون خوف من نقد يتعرض إليه بسبب سخافة الفكرة أو خطأ الاقتراح.

2- إثارة قضايا جدلية، وخاصة ما يتصل منها بالبيئة، وذلك للتفكير فيها، وبحيث تكون مرتبطة بموضوعات دروس العلوم. مثل:

- «قضية استخدام المبيدات الحشرية في الزراعة».

- «مشكلة ظهور السحابة السوداء في القاهرة».

- «مشكلة ندرة المياه في وطننا العربي».

- «قضية التصحر في العالم».

3- إثارة الدافعية للتعلم - باعتبارها متطلب أساسي لكل موقف يظهر فيه التفكير الإبداعي - والمحافظة على استمراريتها لدى المتعلمين، وعدم إحباطهم عن طريق السخرية بأفكارهم. بل يجب على المعلم أن يستحسن كل فكرة جديدة، وأن يظهر اهتمامه بالأسئلة غير العادية والاستفسارات الغريبة، والثناء على إسهامات التلاميذ مهما كانت صغيرة ومتواضعة.

4- توفير فرص التعلم الذاتي، وتوجيه التلاميذ إلى مصادر التعلم المتاحة سواء داخل المدرسة أو خارجها.

5- يجب على المعلم تطوير مهارات الاستماع عند تلاميذه، وتعويدهم أدب الحوار والمناقشة، فالتفكير يحتاج إلى صمت؛ ولذلك يقتضى الأمر من المعلم أن يحافظ على هدوء بيئة الصف، وتشجيع التلاميذ على الاستماع إلى آراء الآخرين والتفكير فيها بروية.

6- تهيئة الفرصة للتلاميذ عامة والمبدعين خاصة، لممارسة عمليات العلم المتاحة من ملاحظة وقياس، وفرض الفروض... إلخ. ويتأتى ذلك عن طريق التأكيد على العمل المخبرى الذى يمارسه التلاميذ بأنفسهم.

7- تنظيم بعض الأنشطة العلمية المثيرة للتفكير، وممارستها فى حصص الأنشطة الحرة، مثل:

أ - الألغاز الصورية: كتقديم رسم كاريكاتورى حول إحدى الظواهر البيئية السلبية (قطع الأشجار - إلقاء المخلفات فى الطرقات - تسرب أدخنة من مداخن بعض المصانع داخل الكتلة السكنية ... إلخ)، ويُطلب من التلاميذ التعليق عليها.

ب- الألعاب العلمية التفكيرية: كأن نطلب من أحد التلاميذ تقمص شخصية عالم ذرة، أو عالم فى مجال الهندسة الوراثية، أو متخصص فى الحاسوب، دون علم باقى التلاميذ الذين يُطلب منهم تحديد شخصيته عن طريق طرح أسئلة عليه، ويجيب عنها «بنعم» أو «لا».

جـ- تنفيذ أنشطة علمية على شكل أحداث غريبة مثل إدخال بيضة مسلوقة فى دورق وإخراجها منه، تعويم دبوس إبرة أو شفرة حلاقة على سطح الماء.

8- الإكثار من جلسات العصف الذهنى Brain Storming، حول القضايا العلمية والتقنية والبيئية المختلفة المتصلة بموضوعات دروس العلوم؛ مع الاستعانة بأسئلة تشجع على إطلاق العنان للتفكير مثل:

- هل هناك طرق أخرى لتصنيف مثل هذه الأشياء؟

- هل هناك طرق أخرى للوصول إلى الحل؟

- هل هناك بدائل أخرى يمكن اللجوء إليها والاستعانة بها؟

9- توفير بيئة مدرسية تحترم الإبداع وترعى المبدعين، وذلك عن طريق تقديم التشجيع المناسب، وإبراز أعمالهم وذلك من خلال برامج الإذاعة المدرسية، أو معرض أو متحف المدرسة.

10- التنسيق مع أسر المبدعين للتعاون فى تقديم الدعم المعنوى والتشجيع للمبدع، وضمان استمرارية إبداعه خلال سنوات دراسته المقبلة.

خصائص معلم المبدعين والموهوبين:

المبدعون والموهوبون من الفئات غير العادية، حيث يتميزون بسمات تعليمية وشخصية وعقلية واجتماعية تميزهم عن غيرهم من فئات التلاميذ الأخرى، وقد أشرنا إلى ذلك آنفًا. وحيث إن هذه الفئة من التلاميذ تمتاز بخصائص تختلف عن خصائص التلاميذ العاديين، فلابد لهم من وجود معلم غير عادى ليعلمهم ويرعاهم ويرشدهم ويحسن تربيتهم. وفيما يلى مجموعة من الخصائص العامة التى ينبغى توافرها فى معلم المبدعين والموهوبين:

1- قدرة عقلية فوق المتوسط:

فالذكاء شرط أساسى يجب أن يتصف به معلم المبدعين. وقد حدد «نيولاند» Newland مستوى ذكاء 120 درجة لمعلمى المرحلة الأساسية، 130 درجة لمعلمى المرحلة الثانوية على مقياس «وكسلر» للذكاء. ولقد أورد «بورلاند» (Borland, 1989) عدة أسباب لضرورة أن يتصف معلم المبدعين بالذكاء، وهى كما يلى:

- أن المعلم لا يستطيع مجاراة المبدعين إذا كان أقل منهم كفاءة.

- أن المعلم إذا كان أقل ذكاءً من تلاميذه، فسوف يشعر بالخجل وعدم الاستقرار النفسى، وسيكون تقديره لذاته متدنيًا.
- أن المعلم متدنى الذكاء لن يكون قدوة فى تعليمه للمبدعين، وفى سعيهم وراء المعارف المختلفة والقضايا والمشكلات المعقدة.
- أن المعلم متدنى الذكاء لا يستطيع المشاركة فى تطوير برامج المبدعين فى سنوات دراستهم بالمدرسة.

2- معرفة متعمقة ومتطورة فى مجال التخصص:

فالمعلم غير المتعمق فى مادته وغير المتمكن منها، لا يقف على أرض صلبة تمكنه من مساعدة تلاميذ يحبون التعمق فى المعرفة ويبحثون عن كل جديد. فإذا كان معلم المبدعين والموهوبين غير متمكن وغير متعمق فى مادته، فإن فاقد الشىء لا يعطيه، بل إنه سيشكل إعاقة حقيقية فى طريق تقدمهم.

3- الشجاعة الأدبية فى قول لا أعرف:

إن معلم المبدعين لا يجب أن يدَّعى بأنه المصدر الوحيد للمعرفة، لا سيما أن العلوم فى تقدم مستمر، لذلك يجب أن يعترف بأنه لا يعرف إذا عُرضت عليه قضية ما أو مشكلة ما ولا يعرفها، وأن يمتلك الشجاعة لقول لا، وأن لا يخجل من ذلك، لأن ذلك سيكون أفضل بكثير من إعطاء إجابة خطأ أو غير متأكد من صحتها.

4- الإحساس القوى بالأمن الشخصى:

بمعنى أن يتصف بقوة الشخصية، ولا يعانى من مرض نفسى، فالمعلم غير المتمكن من مادته، والفاقد لثقته بنفسه، لا يستطيع أن يشعر بالأمن الشخصى، ولن يكون قادرًا على العطاء، وسوف يتحداه تلاميذه ويحرجونه فى كثير من المواقف، وسوف يلجأ من جانبه للعقاب كوسيلة لاستعادة سيطرته على تلاميذه.

5- تقبل الغرابة والأصالة والنبوغ:

يجب على معلم المبدعين أن يتقبل الأمور غير المألوفة التى قد يسلكها تلاميذه، أو الأفكار التى يعرضونها وقد تبدو غريبة، وعليه أن يتقبل آراءهم وأن يناقشهم فيها، وأن يشجع النبوغ والابتكار لديهم.

6- حسن التنظيم والإعداد المسبق:

ويعنى ذلك إعداد المعلم قدراً مناسبًا من المعارف والأنشطة التى تلائم قدرات تلاميذه وتتحداها فى بعض الأحيان، وأن يستطيع توصيلها لهم بأساليب مختلفة وممتعة.

7- التأهيل التربوى والعلمى:

يجب إعداد معلم الموهوبين والمبدعين ليتعامل مع فئات غير عادية، وأن تصمم البرامج المناسبة لتدريبه على التعامل مع الموهوبين والمبدعين فى كافة مجالات تعليمهم ورعايتهم وإرشادهم وطرق تدريسهم.

8- معرفة فى مجال الإرشاد الطلابى والقدرة الماهرة على ممارسته:

قد يعانى الطلاب المبدعين من بعض المشكلات الأسرية أو الاجتماعية أو الانفعالية أو النفسية أو الجسمية كالطلبة العاديين، الأمر الذى يتطلب إرشادهم ومساعدتهم على استعادة اتزانهم المفقود ومساعدتهم على الاستمرار فى الدراسة والعطاء والإنجاز، الأمر الذى يستدعى أن يكون معلم المبدعين مؤهلاً للتعامل مع هذه المشكلات التى قد تصادفهم.

9- مهارات الاتصال والدبلوماسية:

الاتصال والتواصل هما من المهارات الأساسية التى يجب أن يتصف بها معلم المبدعين. وليس المقصود بالاتصال والتواصل هنا فقط طرق توصيل المعلومات للتلاميذ، لكن مشاركتهم آمالهم وتطلعاتهم، ومساعدتهم على تحقيق

أهدافهم. وكلما كان المعلم محببًا إلى نفوس تلاميذه، كلما زاد اتصالهم به، ولذلك يجب أن يتسم معلم المبدعين بهدوء الشخصية وعدم التوتر، والكياسة واللطف فى التعامل.

10- عدم الخوف من التدريس:

يلعب معلم الموهوبين دور المسهل لعملية التعلم، ولذلك عليه أن يحرك طاقات تلاميذه ليسيروا نحو الأهداف المرجوة، ولذا فعليه أن يشجع التعلم التعاونى تارة، والتعلم التنافسى تارة أخرى، وأن يشجع تلاميذه على الاستقلالية فى التعلم والاعتماد على أنفسهم فى الوصول إلى مصادر المعرفة. وقد يخشى - أحيانًا - بعض المعلمين من تعليم التلاميذ المبدعين، إما لأنهم غير عاديين، أو لأنه لا يعرف طرائق تعليمهم والتعامل معهم. أما إذا زود المعلم بالتدريب المناسب والكافى، فسوف لا يعانى من مشكلة تدريسهم وتعليمهم.

أهداف تعليم المبدعين:

ومما هو جدير بالإشارة إليه هنا ما أوردته «كلارك» Clark من أهداف ستة مرغوبة فى مجال تعليم المبدعين، يجب على واضعى السياسات التربوية، تأهيل وتدريب معلمى المبدعين على الوصول إليها. ولقد وضعت «كلارك» لكل هدف من هذه الأهداف قائمة بأنماط السلوك التى يجب على المعلم ممارستها لتحقيق هذه الأهداف.

وفيما يلى هذه الأهداف الستة، وأنماط السلوك المحققة لها:

الهدف الأول: تنمية العقل البحاث:

ومن أنماط السلوك التى تحقق هذا الهدف ما يلى:

- يشرك المعلم تلاميذه فى مواقف تعليمية غير منتهية وبحاجة إلى الانتهاء.
- يطلب منهم التفكير فى سؤال مربك ومحير.

- يسمح لهم بإعطاء إضافات وتوضيحات وشروحات بديلة.
- يشجع تلاميذه على وضع فروض، للوصول إلى شيء غير معلوم.
- يتقبل اقتراحات تلاميذه الغريبة وغير المألوفة.
- يطلب منهم تقديم أدلة منطقية تدعم استنتاجاتهم.
- يوفر لهم المواد والأدوات اللازمة لأداء المهام، وكذلك الوقت المناسب.
- يستخدم عبارات افتراضية مثل: إذا . . . فماذا . . . فإن؛ أى يستخدم افتراضات واستدلالات ونتائج.

الهدف الثانى: تنمية مفهوم الذات:

ولتحقيق هذا الهدف يجب أن يقوم المعلم بأنماط السلوك التالى:

- يعطى المعلم اهتمامًا لكل تلميذ، ويحترم رأيه.
- يظهر مشاعر صادقة، ويمدح التلميذ ويقدره.
- يناقش تلاميذه بشكل جماعى فى حل المشكلات الصفية.
- يتيح لتلاميذه الجو المناسب للتعبير عن مشاعرهم.
- يقدم تغذية راجعة لتلاميذه عن أعمالهم.
- لا يستخدم ألفاظًا مهددة ومحقرة لذات التلميذ.
- يشجع التلميذ على قول «لا» إذا كان ذلك لا يتفق مع رأيه.

الهدف الثالث: تنمية احترام الآخرين:

ومن أنماط السلوك التى ينبغى أن يقوم بها المعلم لتحقيق هذا الهدف ما يلى:

- يوجه تلاميذه لاحترام الغير ويعرفهم بأهمية وقيمة الآخرين.

- يساعدهم فى معرفة وحل مشكلات الآخرين.

- يطلب منهم احترام رأى الآخرين.

- يطلب منهم احترام حقوق الآخرين ومشاعرهم.

- يشجع التعاون والعمل الجماعى.

- يطلب من تلاميذه استكشاف مشاعر الآخرين.

الهدف الرابع: تنمية الحس بالكفاية واحترام الذات:

ولكى يصل المعلم إلى هذا الهدف يجب أن يمارس أنماط السلوك التالية:

- يكلف تلاميذه بالحصول على المعلومات الخاصة بهم.

- يشجع لديهم الاستقلالية وعدم الاعتمادية.

- يوفر لهم فرص استخدام المعينات التعليمية.

- يعلمهم أسلوب حل المشكلات.

- يدربهم على ضبط الذات.

- يعلمهم مهارات اتخاذ القرار.

- يعطى لهم الفرصة لعرض إنجازاتهم المفضلة لديهم.

- يتيح لهم فرصة اختيار بدائل للعمل إذا أحسوا بالملل.

- لا يستجوب ولا ينتقد بشكل لاذع.

الهدف الخامس: تنمية الحس بمسئولية الطالب عن سلوكه:

ولتحقيق هذا الهدف، ينبغى أن يسلك المعلم ما يلى:

- يشجع التلميذ للحصول على المعلومات بنفسه.

- يشجع الاستقلالية.

- يشجع الضبط الذاتى لدى تلاميذه.

- يشجع تلاميذه على مراجعة أفكارهم.

- يستخدم معايير مختلفة لتقييم أعمال تلاميذه بالتعاون معهم.

- يستخدم أسلوب التقييم الذاتى.

الهدف السادس: تنمية الحس بالالتزام والانتماء:

ولتحقيق هذا الهدف، يجب على المعلم ممارسة الأنماط السلوكية التالية:

- إظهار الاهتمام والقلق، والمواساة والطمأنينة.

- تقديم مقترحات وتوضيحات إذا لزم الأمر ذلك.

- إصلاح ومعالجة شىء ما.

- تحذير الآخرين من المخاطر أو تقديم الحماية لهم.

- العمل مع الآخرين بروح الفريق.

- مساعدة الآخرين فى إنجاز مهماتهم.

معلم العلوم والإبداع:

لكى يشجع معلم العلوم الأنشطة التعليمية العلمية الإبداعية فى حجرة الدراسة، فإن عليه أن يحدد أولاً مدى إبداعه (Romey, 1970) فيما يلى:

أولا: تنظيم وترتيب موضوعات المقرر الدراسى فى العلوم:

إن ترتيب موضوعات المقرر الدراسى فى العلوم وفق اعتبارات معينة أخرى - غير خطة المنهج الدراسية - له دور مهم فى إبداع معلم العلوم. فاستجابة المعلم للظواهر الطبيعية والأحداث المختلفة فى بيئته المحلية والإقليمية والعالمية وقت حدوثها كحدوث الفيضانات أو الزلازل أو البراكين، أو خسوف القمر، أو كسوف الشمس، أو إطلاق مركبات للفضاء . . . إلخ، يجب أن تعدل من سلوك المعلم

التدريسى ونشاطاته العلمية الإبداعية فى حجرة الدراسة، بحيث يخرج عن الروتين التعليمى الممل، وبالتالى التحرر من جمود الكتاب المدرسى، وروتين المخطط الدراسى اليومى. فمن، وكم منا كمعلمى علوم على استعداد للقيام بذلك فى مدارسنا؟.

ثانيًا: صياغة وإثارة المشكلات والتساؤلات العلمية:

ينبغى على معلم العلوم أن يقدم الموضوعات والدروس العلمية فى شكل مشكلات وقضايا وتساؤلات تتطلب الإجابة عليها. كما يجب عليه تقديمها وإثارتها بمستويات متدرجة ومتفاوتة بحيث تحفز وتثير رغبات واهتمامات التلاميذ بمستوياتها المختلفة.

ولكى يفجر معلم العلوم طاقات تلاميذه الإبداعية، ينبغى عليه أن يقدم هذه القضايا والأفكار بطرق وأساليب جديدة تتفق وقدرات التلاميذ العقلية، وأن يزودهم بالإطار الذى تتم فيه عملية الاكتشاف وتحل المشكلة أو القضية فى نطاقه. فإذا استطاع معلم العلوم إثارة المشكلات أمام تلاميذه بشكل إبداعى، فإن ذلك سيكون كفيلاً ببعث الحيوية والنشاط الإبداعى، وتفجير طاقات الإبداع لديهم. فإلى أى مدى يمكننا كمعلمى علوم تبنى واستخدام هذا الأسلوب فى صياغة وإثارة وتقديم المشكلات العلمية لتلاميذنا داخل حجرة الدراسة؟

ثالثًا: تخطيط دروس العلوم اليومية:

إن تخطيط معلم العلوم لدروسه اليومية على شكل مجموعة من الإجراءات التنظيمية لضمان تحقيق أهداف تدريسه، يجب النظر إليها باعتبارها خطة مرشدة وموجهة لعمل المعلم، لا باعتبارها قواعد وتعليمات جامدة وصارمة؛ فهى تتسم بالمرونة والقابلية للتعديل والتحسين والتطوير فى ضوء ما يستجد من متغيرات أثناء تنفيذها فى المواقف التدريسية. إن التزام معلم العلوم بخطة دراسية واحدة وجامدة لعدة حصص دراسية، يعنى ابتعاده عن الاتجاهات الإبداعية فى تعليم العلوم. إن

التعليم الإبداعى، يتطلب من معلم العلوم إعداد أكثر من خطة واحدة للحصة الواحدة أو الموضوع الواحد، بحيث يلائم ذلك حاجات واستعدادات وقدرات التلاميذ العاديين والمتفوقين المبدعين. هل نحن كمعلمى علوم نبتعد عن القوالب الجامدة للخطط الدراسية التقليدية عند تدريسنا العلوم؟ وإلى أى مدى نتمرد على تلك الخطة اليومية فى تدريسنا؟ وهل نقدم بالفعل أنشطة إبداعية تحفز تلاميذنا وتفجر طاقاتهم الإبداعية؟

رابعًا: السلوك التعليمى الصفى وإدارته:

يتطلب السلوك التعليمى الصفى لمعلم العلوم، إبداعًا فى إدارة الصف من ناحية، ومرونة وحساسية لأنماط تعلم التلاميذ سواء بصورة فردية أو بشكل جماعى. والمرونة هنا تعنى تعدد أدوار المعلم، والقدرة على الانتقال من أداء دور ما إلى أداء دور آخر. فالمعلم المبدع تتعدد أدواره من ملقن للمعلومات، إلى قائد للمناقشة، أو إلى موجه للنشاط، أو مسير للتعلم، أو ملمح لعمليات التقصى والبحث والاكتشاف. هل سلوكنا كمعلمى علوم سلوك إبداعى داخل حجرة الدراسة؟ وما درجة مرونتنا فى إدارة صفوفنا الدراسية؟

خامسًا: إدارة الأنشطة العلمية داخل مختبر العلوم:

يُعد المختبر تربة خصبة مناسبة لنمو بذور الإبداع من خلال تدريس العلوم. إن تعليم العلوم من خلال المختبر ينبغى أن يتضمن تقديم أنشطة مخبرية، وصياغة مشكلات علمية تتطلب التخمين والتفكير الإبداعى وطرح الأسئلة والتقصى والتجريب. ولتحقيق ذلك يجب على معلم العلوم تقديم تلك الأنشطة المخبرية بأساليب وطرق غير تقليدية، بحيث يتيح للمتعلمين فرص التعلم الإبداعى وتنمية طاقاتهم وقدراتهم الإبداعية. فتصميم أنشطة ومواقف تعليمية للملاحظة وجمع المعلومات عن نباتات البيئة وحيواناتها وسلوكياتها، أو الظواهر الطبيعية المختلفة، يمكن أن تكون نقطة البداية لتنمية القدرات الإبداعية لدى التلاميذ. فعلى معلم العلوم أن يُعطى التلميذ الفرصة للفحص والتنقيب، وتسجيل ملاحظاته بنفسه،

والاستنتاج، والتنبؤ، وصياغة الفروض، والقيام بالتجارب. إن قيام التلميذ بممارسة مثل هذه الأنشطة المخبرية، تضعه موضع المكتشف، حيث يعتمد التلميذ على طاقته الذاتية الإبداعية، ويصبح مشاركًا فعليًا فى التعلم من خلال التقصى والاكتشاف، وبالتالى ينمى قدراته الإبداعية. فإلى أى مدى نحن كمعلمى علوم نقدم الأنشطة المخبرية بطرق وأساليب غير تقليدية؟، وهل تسمح نشاطاتنا المخبرية لتلاميذنا بممارسة وتطبيق العمليات الأساسية والمتكاملة للعلم؟.

سادسًا: التدريب:

يحتاج التلاميذ، فى بعض الأنشطة العلمية، أن يتدربوا على استخدام بعض التقنيات والمهارات الفنية الضرورية، أو تطوير واستخدام مصطلحات علمية أساسية. وتتبع أنشطة التدريب هذه المرحلة الأولى من مراحل عملية الإبداع، وهى مرحلة العمل العقلى والمشاركة العميقة فيه، وبالتالى فهى ضرورية للتعليم الإبداعى وتنمية الإبداع. ولذلك يجب على معلمى العلوم إتاحة الفرصة للتلاميذ لممارسة هذه الأنشطة التدريبية، وذلك لإتاحة الفرصة لبدء عمليتى الاحتضان والإشراق. فإلى أى مدى نركز نحن كمعلمى علوم على الأنشطة التدريبية عند تدريسنا العلوم؟.

سابعًا: إستراتيجية توجيه الأسئلة فى العلوم:

لكى يطرح معلم العلوم أسئلة إبداعية تتضمن عمليات التخمين والتفكير والتقصى والتجريب. . إلخ، عليه أن يصنف تلاميذه فى مجموعات وفقًا لأنماط ومستويات الأسئلة (حسية، مجردة، إبداعية) التى يستجيبون لها، وذلك فى سجل خاص يتم إعداده فى بداية كل عام دراسى. ويسجل المعلم فى هذا السجل ملاحظاته عن كل تلاميذه، والتحسن الذى يطرأ على تفكير كل منهم، والتعرف على كم من هؤلاء التلاميذ وصل إلى مرحلة الإشراق وانبعاث شرارة الإبداع، وبالتالى يصنع منهم متعلمين مبدعين.

ثامنًا: عملية التقويم:

لكى يكون التقويم شاملاً، لابد أن يتم تقويم تعلم التلاميذ من كافة جوانبه، بحيث يشمل ذلك إلى جانب تقييم اكتسابهم المعرفة العلمية، تقييم اكتساب عمليات العلم ومهارات التفكير الإبداعى، واكتساب الميول والاتجاهات الإبداعية الإيجابية.

ومن الأمور المؤسفة أن ينظر كثير من المعلمين إلى التقويم كعمل روتينى لابد من القيام به، أكثر من أنه نشاط أساسى فى العملية التعليمية، وخاصة الجانب الإبداعى منها.

والتقويم هو النشاط الذى من خلاله نستطيع تحديد مدى تحقيق الأهداف المنشودة فى التعليم الإبداعى، والإبداع فى وسائل وأساليب وأدوات التقويم، يعنى النظر والبحث عن طرق وأساليب جديدة لتقييم التعلم الإبداعى، ويعنى أيضًا صياغة واستخدام أسئلة (من حيث نوعها ومستواها) لتلاميذ مختلفين فى قدراتهم واستعداداتهم الإبداعية. والآن، ماذا تفعل كمعلم علوم عند تقويمك لتلاميذك؟ هل تبدع فى أسئلة التقويم التى تطرحها على تلاميذك؟ هل يستجيب تلاميذك للأسئلة المصاغة بأفكار غير مألوفة، وتتطلب إجابات غير مألوفة؟ هل تغير من نمط أسئلة تقويمك عامًا بعد عام؟.

معوقات الإبداع فى تدريس العلوم:

من خلال مراجعة أدبيات البحث التربوى، وخاصة فى مجال التربية العلمية وتدريس العلوم (Carin & Sund, 1970)، يمكن تحديد معوقات الإبداع فى تدريس العلوم فى الجوانب التالية:

أولا: نقص البحوث فى مجال الإبداع العلمى:

كان لنقص البحوث والدراسات التربوية العلمية فى مجال الإبداع، دور فى إهمال معلمى العلوم للقدرات والمواهب الإبداعية لدى تلاميذ المدرسة. إلا أنه فى

السنوات الأخيرة أجريت بحوث ودراسات عديدة فى هذا المجال، إلا أن نسبة كبيرة من المعلمين، وخاصة فى الدول النامية، غير واعين لها، أو لا تهمهم نتائجها (عايش زيتون، 1999م). ونتيجة لذلك، فإنهم يتمسكون بأفكار تقليدية أو غير واقعية فيما يتعلق بتعليم الإبداع، وتنمية التفكير الإبداعى لدى المتعلمين.

ثانيًا: الأساليب التقليدية فى التدريس:

وتتمثل بعض جوانبها فى جلوس التلاميذ فى مقاعدهم دون حركة، وتلقى المعرفة العلمية من معلميهم، وغياب القيادة التربوية الإبداعية لدى مديرى المدارس، حيث إنهم ينفذون أوامر المسئولين حرفيًا، وبالتالى يغيب عنصر التجديد والإبداع فى العملية التعليمية بالمدارس. كذلك يعتبر بعض معلمى العلوم، أن تعليم الإبداع وتنمية قدرات التلاميذ الإبداعية عملاً شاقًا ومضنيًا. هذا إلى جانب أن تصرفات التلميذ المبدع ذى القدرات الإبداعية المتميزة، قد تسبب بعض المشكلات للمعلمين وإدارة المدرسة، كمشكلات النظام، والأسئلة المحرجة وغير المتوقعة، والحلول الغريبة والمبتكرة للمسائل والمشكلات العلمية.

ولقد أشارت نتائج البحوث التى قام بها «تورانس» Torrance إلى أن التعليم التقليدى، وعدم إتاحة الفرص للتعبير عن القدرات والمواهب، قد يؤثر على الصحة العقلية للتلاميذ، حيث يمنع ذلك الشعور بالرضا لديهم، وبالتالى تزداد احتمالات انحرافاتهم بدرجة كبيرة. كذلك فإن المدرسة التى يسيطر عليها جو من الصرامة والشدة، غالبًا ما تكون أقل المدارس استثماراً لقدرات الإبداع والتفكير الإبداعى لدى التلاميذ فى العملية التعليمية.

ثالثًا: الاهتمام بتغطية محتوى المقررات الدراسية مقابل تعلمها:

فالتركيز على تغطية المقررات الدراسية، يعوق معلمى العلوم عن تنمية القدرات الإبداعية لدى تلاميذهم، خاصة عندما يشعر المعلمون، بأنهم ملزمون بتغطية المادة التعليمية فى فترة زمنية محددة. ولذلك يقوم هؤلاء المعلمون بتقديم هذه المادة التعليمية بغض النظر عن تعلمها من قبل التلاميذ.

رابعًا: أسلوب تصميم محتوى مناهج وكتب العلوم:

غالبًا ما يُعتقد أن مناهج العلوم، وبالتالى الكتب المدرسية، والتى يُفترض أنها ترجمة لأهداف المنهج، لم يتم تصميمها أو بنائها على أساس تنمية الإبداع ورعايته.

ويؤكد الأدب التربوى فى مجال الإبداع، على الحاجة إلى مناهج دراسية وبرامج تعليمية هادفة ومصممة لتنمية قدرات التلاميذ الإبداعية. ولذلك ينبغى تعديل هذه المناهج بحيث تسمح بإتاحة الفرص للتجريب العلمى واستخدام أساليب البحث والتقصى العلمى. كذلك يجب أن تتضمن هذه المناهج أنشطة مخبرية تسمح وتشجع على ذلك. كذلك يجب أن تتضمن هذه المناهج أسئلة توفر فرصًا للتلاميذ لكى يصوغوا الفروض ويختبروها ويقترحوا مزيداً من البحث وعمليات الاستقصاء.

وفى هذا السياق يذكر كل من «كارين وصند» Carin and Sund أن من أفضل الطرق التى يساعد فيها معلم العلوم على تنمية القدرات العلمية الإبداعية لدى التلاميذ، هى تقديم الفرص لهم لكى يفترضوا، ويحددوا، ويخططوا، وينفذوا أفكارهم، ويصمموا تجاربهم العلمية الخاصة بهم. ولذلك، فإن على معلم العلوم أن يهيئ لتلاميذه فرصًا علمية للتنبؤ، وصياغة الفروض، وضبط ومعالجة المتغيرات، والتجريب، ويشجعهم على التقصى والاكتشاف، مع تقديم التوجيه والإرشاد لهم عند الحاجة فقط. وأخيراً، يجب على معلم العلوم أن يكون مبدعًا فى إعداد الأنشطة العلمية، وتحقيق أهداف المنهج الإبداعية.

خامسًا: الاتجاهات نحو الإبداع:

يعتقد بعض المربين، ومن بينهم بعض معلمى العلوم، أن القدرات الإبداعية لدى التلاميذ هى قدرات طبيعية موهوبة أو موروثة، وبالتالى فإن بيئة التعلم يكون لها قليل الأثر فى تنمية هذه القدرات الإبداعية. كذلك، فإن بعض المعلمين، وخاصة ذوى الاتجاهات السلبية نحو الإبداع، لا يعرفون كيفية تعديل الطرق

والأساليب التى يتبعونها، والمواد التعليمية التى يستخدمونها لتشجيع الإبداع. كذلك فإن الامتثال لاتجاهات وضغط مجموعة الرفاق على التلميذ المبدع للمواءمة والتكيف مع زملائه، يؤثر عى إبداعه وعلى تفكيره الإبداعى.

سادسًا: عوامل أخرى متصلة بالنظام التربوى:

ومن أبرزها ما يلى:

1- التدريس الموجه نحو النجاح.

2- الامتحانات التى تقيس التحصيل على نطاق محدود.

3- الفصل بين اللعب والعمل، وعدم توفير فرص أكبر من الحرية والتلقائية والتعبير عن القدرات التفكيرية الإبداعية.

4- العقاب على التساؤل ومحاولات الاكتشاف.

مقترحات التغلب على معوقات الإبداع والتفكير الإبداعى:

بمراجعة أدبيات البحث التربوى فى مجال الإبداع والتفكير الإبداعى (إبراهيم، 1979؛ Sund and Trowbridge, 1973) يمكن تحديد المقترحات التالية:

1- تعليم الإبداع على شكل خبرات ونشاطات علمية ومنظمة كموضوع مستقل فى برامج الدراسة بمراحل التعليم المختلفة. ويستند هذا الاقتراح على اعتبار أن الإبداع ظاهرة يمكن تعليمها وتعلمها. ولتحقيق ذلك، يمكن تصميم برامج تدريبية، يتم من خلالها تدريب التلاميذ على الإبداع وتعلمه. وقد توصلت دراسات عديدة إلى نتائج جيدة مؤيدة لاستخدام برامج تدريبية خاصة لتفجير طاقات وقدرات التفكير الإبداعى لدى المتعلمين.

2- تعديل المناهج والكتب المدرسية، بحيث يتم تصميم وتنظيم محتواها العلمى وتقديمه بشكل إبداعى، بما ينشط ويفجر قدرات التفكير الإبداعى لدى المتعلمين.

ويتطلب ذلك ضرورة اقتناع الجهات المسئولة عن وضع المناهج والمقررات الدراسية بفكرة الإبداع، وأهمية تنمية التفكير الإبداعى لدى المتعلمين.

3- توفير مناخ تعليمى تعلمى يشجع على الإبداع وتنمية القدرات الإبداعية، بحيث يشجع على تنمية الشخصية الإبداعية اللازمة للتعبير الإبداعى بكل مكوناته وجوانبه، وخاصة أن الإبداع ليس جانبًا مستقلاً عن جوانب الشخصية الأخرى.

4- تطوير برامج خاصة لإعداد المعلمين المبدعين، والاستمرار فى تدريبهم وتنميتهم مهنيًا وعلميًا، والعمل على تطوير وتعديل الاتجاهات الإبداعية لديهم من خلال:

أ - خلق تقبل عام للمبدعين، وتقدير المواهب الإبداعية.

ب- تكوين الاتجاه الإيجابى نحو المبدعين لدى المعلمين أنفسهم والتلاميذ والمديرين والمسئولين عن العملية التعليمية بشكل عام.

تعليم مهارات التفكير:

مقدمة:

لا خلاف على أن التعليم من أجل التفكير أو تعليم مهارات التفكير هدف مهم للتربية، وأن المدارس يجب أن تفعل كل ما تستطيع من أجل توفير فرص التفكير للتلاميذ، وأن كثيراً من المعلمين يعتبرون مهمة تطوير قدرة كل تلميذ على التفكير هدفًا تربويًا يضعونه فى مقدمة أولوياتهم، وعند صياغتهم لأهدافهم التعليمية تجدهم يعبرون عن آمالهم وتوقعاتهم فى تنمية استعدادات تلاميذهم كى يصبحوا قادرين على التعامل بفاعلية مع مشكلات الحياة المعقدة حاضراً ومستقبلاً. ولكن الفرق بين ما نقول إننا نريد تحقيقه فى تعليمنا، وبين النتاجات الفعلية لهذا التعليم كما تعكسها خبرات تلاميذنا فى مختلف المراحل الدراسية، فرق كبير جداً.

والواقع أن نظامنا التـعليمى يخرج أعـداداً هائلة من الطلاب الذين يمتلكون خبرات أساسيـة فى تذكر واستدعاء المعلومات، بينما يفـتقرون بشكل ملحوظ إلى القدرة على استخدام تلك المعلومات فى التوصل إلى اختيارات أو بدائل أو قرارات صائبة. إن التمسك بالرأى حتى لو كان الرأى خطأً، والإلحاح على إعطاء إجابات سهلة لأسـئلة معقـدة، والعجز عن التـعامل مع مشـكلات جديدة، هى فى واقع الأمر نتاجات نظام تربوى لا يوفر خبرات كافية فى التفكير.

إن مدارسنا نادراً ما تهيئ للتلاميذ فرصًا كى يقوموا بمهمات تعلمية نابعة من فضولهم أو مبنية على تساؤلات يثيرونها هم بأنفسهم. أما الواجبات المنزلية، فغالبًا ما تكون على شكل حل تمارين مكتوبة أو تحضيـر أجزاء من مادة الكتاب المقرر أو الكتابة فى موضوعات يختارها المعلم. وهى فى مجموعها مهام يحددها المعلم كما يريد دون مراعاة لميـول التلاميذ أو الفروق الفـردية بينهم، ومع أن غالبية مـتخذى القرار والمعلمين يتفقون على أهمية تنميـة مهارات التفكير لدى التلاميذ، ويؤكدون على أن مهـمة المدرسة ليست عـملية حشو عـقول التلاميـذ بالمعلومات، إلا أنهم يتعايشون مع الممارسات السائدة فى مدارسنا.

فعلى الرغم مـن التغيـرات الهائلة التى طرأت على مـختلف جوانب حـياة الإنسان، إلا أن المعلم حافظ على دوره التقليدى الذى يقوم على دعامتين أساسيتين هما:

1- تزويد التلاميذ بالمعلومات، ومطالبتهم باستيعابها وحفظها.

2- التأكـد من مدى تحقق ذلك، عن طريق امتـحانات تتطلب غالبًـا حفظ المعلومات واستدعاءها.

إن تبنى مؤسـساتنا التربوية لهدف تطوير قدرات التلاميذ على التفكير يتطلب منها أن تطور محكات متنوعـة لتقويم تحصيل التلاميذ. ويبـدو أن تحولاً جريئًا من مفاهيمنا وفلسفتنا حول أسـاليب التقويم، أمر لا مفر منه لنجاح أى برنامج تربوى

يهدف إلى تنمية التفكير لدى التلاميذ. إن اهتمامنا يجب أن ينصب على مراقبة سلوك التلاميذ عندما لا يعرفون الإجابة بنفس القدر من الاهتمام الذى نعطيه لعدد الإجابات الصحيحة التى يعرفونها، ذلك أن السؤال الذى يبرز عند التعامل مع مشكلة ليست لها حلول أو إجابات فورية، ربما يكون أكثر أهمية من الإجابة عن سؤال يتطلب معلومات أو حقائق موجودة فى كتاب أو مذكرة.

معوقات تعليم مهارات التفكير:

إن نظرة فاحصة دقيقة للمناهج المدرسية والممارسات الصفية تكشف لنا عن بعض العوامل التى تقف عائقًا فى طريق تعليم مهارات التفكير على مستوى الممارسة الصفية. وفيما يلى أهم هذه العوامل:

1- لا يزال الطابع العام السائد فى وضع المناهج الدراسية والكتب المدرسية المقررة متأثراً بالافتراض الواسع الانتشار الذى مفاده أن تكديس كم هائل من المعلومات والحقائق عملية ضرورية وكافية لتنمية مهارات التفكير لدى التلاميذ. وينعكس هذا الافتراض فى أساليب التعليم الصفى التى تركز على حشو عقول التلاميذ بالمعلومات عن طريق التلقين، كما ينعكس فى بناء الاختبارات والتدريبات الصفية والبيتية التى تثقل الذاكرة ولا تنمى مستويات التفكير العليا من تحليل ونقد وتقويم وغيرها.

2- لا تزال الفلسفة العامة للمدرسة ودورها فى المجتمع، وأهداف التربية والتعليم، ورسالة المعلم، تركز على عملية نقل وتوصيل المعلومات بدل التركيز على توليدها أو استعمالها.

3- غموض تعريف مفهوم التفكير وتحديد مكوناته بصورة واضحة، يمثل عائقًا فى سبيل تحقيق شىء ملموس باتجاه تطوير أساليب فعالة فى تعليم مهارات التفكير والحصول على نواتج تعلم مرتبطة بمستويات التفكير العليا.

4- تقـوم برامج تدريب المعلمين وتأهيلهم وكـذلك المقررات الجـامعيـة فى كليـات التربيـة على افتـراض أن مـا يدرسه المعلمـون المتدربون حـول أساليب الـتعليم ونظريات الـتعلم وغيـرها، يؤدى بصورة تلقـائية إلى انتقال خبراتهم النظرية إلى ممارسـات عملية على مستوى الصف. وفى أحـسن الأحوال يمكن وصـف هذه البرامج والمقـررات بأنهـا تقع تحت عنوان «ما الذى يجب أن يفعله المعلمون فى صفوفهم؟»، ولا ترقى إلى مستوى الممارسة العملية أو الخبرة الميدانية فى الصف والمدرسة.

5- يعتمد النظام التـربوى بصورة متزايدة على امتحانـات تشتمل على أسئلة تتطلب مهارات معرفية متدنية، وكأنها تمثل نهاية المطاف بالنسبة للمنهاج وأهداف التربيـة. وعليه، فإن القول بأننا نعلم لـلامتحان قد يعـبر عن الواقع بدرجة كـبيـرة. إن التعليم من أجل التـفكير أو تعليم مـهارات التفكيـر شعار جميـل نرفعه ونريده من الناحيـة النظرية، أما فى الواقع فإن الممارسات الميدانية لا تعكس هذا التوجه.

لماذا تعليم مهارات التفكير؟:

يشبه «ستيوارت مكلير» (Maclure, 1991) التفكير بعملية التنفس للإنسان، وكما أن الـتنفس عملية لازمة لحـياة الإنسان، فإن التـفكير أشبه مـا يكون بنشاط طبيـعى لا غنى عنه للإنسان فى حيـاته اليومية. ويـبدو أن التعلم الفعـال لمهارات التفكير حاجة ملحة أكثر من أى وقت مضى، لأن العـالم أصبح أكثر تعقيداً نتيجة التحديـات التى تفرضها تكنولوچيـا المعلومات والاتصالات فى شتى منـاحى حياة الإنسان. وربما كان النجاح فى مواجهة هذه التحديات لا يعتمد على الكم المعرفى بقدر ما يعتمد عـلى كيفية استخدام المعرفة وتطبيـقها. يضاف إلى ذلك أن المعارف والمهارات التى يكتسبها الفرد خلال التحاقه بالمدرسة والجامعة لم تعد كافية لضمان مستقبل مهنى زاهر.

إن عصر التغـيرات المتسارعة يفرض على المربين التعـامل مع التربية والتعليم كعمليـة لا يحدها زمان أو مكان، وتستمـر مع الإنسان كحاجة وضرورة لتـسهيل تكيفـه مع المستجدات فى بيـئته. ومن هنا تكتـسب شعارات «تعليم التلميـذ كيف يتعلم» و«تعليم التلميـذ كيف يفكر» أهمية خاصـة لأنها تحمل مدلولات مستـقبلية هامة جداً. إن التكـيف مع المستجدات يستـدعى تعلم مهارات جديدة واسـتخدام المعرفة فى مواقف جديدة.

إننا نحتاج التفكير فى البحث عن مصادر المعلومات، كما نحتاجه فى اختيار المعلومات اللازمة للمـوقف، واستخدام هذه المعلومات فى مـعالجة المشكلات على أفضل وجه ممكن. وهناك أسـباب عديدة تحتم على مؤسـساتنا التعليميـة الاهتمام المستمر بتوفير الفرص الملائمة لتطوير وتحسين مهارات التفكير لدى المتعلمين بصورة منظمـة وهادفة، إذا كـانت تسعى بالفـعل لمساعـدتهم على التكيف مع متطـلبات عصرهم بعد تخرجهم.

ومن هذه الأسباب ما يلى:

أولاً: التفكير ضرورة حيوية للإيمان واكتشاف نواميس الحياة:

ليس هناك شك فى أن إعمال العقل والتفكيـر والتدبر فى خلق الله والتبصر بحقائق الوجود هى من الأمور التى عظمها الدين الإسلامى، لأنها وسائل الإنسان من أجل اكتشـاف سنن الكون ونواميس الطبيعة وفهـمها وتطويعها لسعـادته، كما أنها وسائله فى الاستـدلال على وجود الخالق وعظمته وتوحيـده، وفى استخلاص الدروس والعبر من التاريخ (فخرو، 1998م).

ثانياً: التفكير البارع لا ينمو تلقائياً:

التفكيـر البارع الفعـال ليس نتاجًا عـرضيًا للخبـرة، ولا نتاجًا آليًـا لدراسة موضـوع دراسى بعينه. ولتوضـيح هذه الفكرة ربما يحسن التـفريق بين نوعين من التفكير:

أ - التفكيـر اليومى المعتاد الذى يكتسـبه الإنسان بصورة طبـيعية، ويشـبهه «ديفيد بيركنز» Perkins «بالقدرة على المشى».

ب- التفكير البارع الذى يتطـلب تعليمًا منظمًا هادفًا، ومرانًا مسـتمرًا حتى يمكن أن يبلغ أقـصى مدى له. ويشبـهه «بيركنز» «بالقـدرة على تسلق الجبال أو رمى القرص أو الجرى لمسافات معينة»، وهذه جميعًا «أداءات» تحـتاج إلى المران بالإضـافة إلى القـدرة الطبيـعيـة (Perkins, 1985). وبالمثل، فإن الكفاءة فى التفكير، ليست مجرد قدرة طبيعية ترافق النمو الطبيعى للطفل، فلا شك أن المعرفة فى مجـال ما تشكل قاعدة أساسية للتفكير فى هـذا المجال، وأن أنجح الأشخاص فى التفكيـر فى موضوع ما هم أكـثر الأشـخاص دراية ومـعرفـة به، ولكن المعرفـة وحدها لا تكفى، ولابد أن تقترن بمعرفة لعمليات التـفكير وكفاية فيها حتى يكون التفكيـر فى الموضوع بارعًا ومنتـجًا. ومن الواضح أن التـعليم الهادف يمكن أن يلعب دورًا فعالاً فى تنمية عمليات ومهارات التفكير التى تمكّن الأفراد من تطوير كفاءتهم التفكيرية.

ثالثًا: للتفكير دور فى النجاح الدراسى والحياتى:

يلعب التفكيـر البارع دورًا حيويًا فى نجـاح الأفراد وتقدمهم داخل المـؤسسة التعليمية وخارجها، لأن أداءاتهم فى المهام الأكاديمية التعليمية والاختبارات المدرسية والمواقف الحيـاتية أثناء الدراسة وبعـد إنهائها (كالعـلاقات مع الآخرين ومـتطلبات العمل) هى نتاجات تفكيرهـم، وبموجبها يتحدد مدى نجاحهم أو إخفاقهم. وعليه، فإن فرص الأفـراد فى النجاح تتقلص إذا لم يقم المعلمون بـتوفير الخبـرات المناسبة لتعليمهم وتدريبهم عـلى تنفيذ عمليات ومهارات التفكير اللازمـة للمهام الأكاديمية والمهام العامة خارج المدرسة.

رابعًا: التفكير قوة متجددة لبقاء الفرد والمجتمع معًا فى عالم اليوم والغد:

يشهد العالم تغيرات هائلة فى مختلف جوانب الحياة الإنسانية. والفرد مهما بلغت طاقته، لا يستطيع فى عصر ثورة المعلومات والاتصالات أن يسيطر على أكثر من جزء يسير جدًا من الكم الهائل للمعلومات التى تتدفق عبر وسائل الاتصال المختلفة.

وأمام هذا الواقع تبرز أهمية تعلم مهارات التفكير وعملياته، التى تبقى صالحة متجددة من حيث فائدتها واستخداماتها فى معالجة المعلومات مهما كان نوعها. ويشير «ستيرنبرج» Sternberg لهذه الحقيقة بقوله: «إن المعارف مهمة بالطبع ولكنها غالبًا ما تصبح قديمة، أما مهارات التفكير فتبقى جديدة أبدًا، وهى تمكننا من اكتساب المعرفة واستدلالها بغض النظر عن المكان والزمان أو أنواع المعرفة التى تستخدم مهارات التفكير فى التعامل معها».

وعليه، فإن تعليم مهارات التفكير هو بمثابة تزويد الفرد بالأدوات التى يحتاجها حتى يتمكن من التعامل بفاعلية مع أى نوع من المعلومات أو المتغيرات التى يأتى بها المستقبل. ومن هنا يكتسب التعليم من أجل التفكير وتعليم مهارات التفكير أهمية متزايدة كحاجة لنجاح الفرد وتطور المجتمع.

خامسًا: تعليم مهارات التفكير يفيد المعلمين والمدارس معًا:

مما يلفت النظر أن معظم الأطفال فى سن ما قبل المدرسة يظهرون حماسًا شديدًا للذهاب إلى المدرسة، ثم يأخذ هذا الحماس بالتدنى بعد دخولهم المدرسة سنة بعد أخرى، حتى يصبح الذهاب إلى المدرسة أشبه ما يكون بعمل يومى روتينى يخلو من الإثارة والمرح.

إن مجرد النظر لما يدور فى الغرف الصفية فى مدارسنا، يبين أن دور التلاميذ فى العملية التربوية محدود وسلبى، وينحصر غالبًا فى الاستماع إلى المعلم والتلقى منه.

إن تعليم مهارات التفكير والتعلـيم من أجل التفكير يرفعان من درجة الإثارة والجذب للخبرات الصفية، ويجعـلان دور التلاميذ إيجابيًا وفاعلاً. وينعكس ذلك على مستوى تحصيلهم، وتحقق الأهداف التربوية التى تسعى المدارس والمعلمون إلى تحقيقها، وبالتالى يعود النفع على المدرسة والمعلم والمجتمع.

وفى هذا السياق أورد «وايتهيد» (Whitehead, 1967) عبارة لاذعة فى كتابه (أهداف التربية)، يلخص فيها نبوءته حول التغير المطلوب إحداثه فى أهداف التربية بالقول: «إن تعلمك عديم الجـدوى بالنسبة لك ما لم ترم كتبك المـدرسية، وتحرق مذكرات محاضراتك، وتنسى المواد التافهة التى حفظتها عن ظهر قلب للامتحان».

هل يمكن تعليم مهارات التفكير؟

يكاد يجمـع الباحثـون والمهتمـون بموضوع التـفكير على أن تعليم مـهارات التفكير، وتهيئة الفرص المثيرة للتفكير، أمران فى غاية الأهمية، وأن تعليم مهارات التفكير ينبـغى أن يكون هدفًا رئيسيًا للمـؤسسات التربوية. وفى هذا السيـاق يشير «كرتشـفيلد» (Crutchfield, 1969) إلى أن مهارات التفكير العليا يمكن أن تتحسن بالتدريب، وليس هنـاك سند قوى للافتراض بـأنها سوف تنطلق بصـورة آلية على أساس النضج أو التطور الطبيعى، ويضيف قـائلاً بأن إهمال تعليم مهارات التفكير يعود إلى وجود افتراضين غير مستندين إلى قاعدة علمية سليمة.

- الافتراض الأول ينص على أن هذه المهارات لا يمكن تعليمها.
- وأما الافـتراض الثـانى فهـو القول بعدم وجـود حاجـة لتعليم مـهارات التفكير.

وينتهى «كرتشفيلد» إلى تأكـيد بطلان هذين الافتراضين بالاستناد إلى الأدلة العلمية والعملية التى تراكمت عبر السنين.

وينظر «ديبونو» (De Bono, 1994) للتفكير على أنه مهارة يمكن أن تتحسن بالتدريب والممـارسة والتعلـم. ويرى أن مهارة التـفكير لا تختلف عن أى مـهارة

أخرى، ويشبه التفكير بمهارة قيادة السيارة، وعن طريقه يعمل الذكاء ويؤثر فى خبرات الإنسان، كما تعمل قوة محرك السيارة عن طريق المهارة فى قيادتها.

وينبغى التفريق بين تعليم التفكير وتعليم مهارات التفكير. فتعليم التفكير يعنى تزويد التلاميذ بالفرص الملائمة لممارسة التفكير، وحفزهم وإثارتهم على التفكير. أما تعليم مهارات التفكير فينصب بصورة هادفة ومباشرة على تعليم التلاميذ كيف ولماذا ينفذون مهارات وإستراتيجيات عمليات التفكير الواضحة المعالم كالتطبيق والتحليل والاستنباط والاستقراء.

ويرى «ستيرنبرج» أن الذكاء عبارة عن مجموعة من مهارات التفكير والتعلم التى تستخدم فى حل مشكلات الحياة اليومية، كما تستخدم فى المجال الأكاديمى، وأن هذه المهارات يمكن تشخيصها وتعلمها (Sternberg, 1981). وهناك عدد كبير من البرامج التربوية التى طورها باحثون متخصصون بهدف تعليم مهارات وعمليات التفكير. وقد تم تطبيق هذه البرامج فى عدد من المؤسسات التربوية وغيرها، وفى تعليم الموهوبين والمتفوقين بصورة واسعة.

برامج تعليم مهارات التفكير:

تتنوع برامج تعليم التفكير ومهاراته بحسب الاتجاهات النظرية والتجريبية التى تناولت موضوع التفكير. ومن أبرز الاتجاهات النظرية التى بنيت على أساسها برامج تعليم التفكير ومهاراته نورد ما يلى:

1- اتجاه العمليات المعرفية: Cognitive Operations

تركز برامج هذا الاتجاه على العمليات أو المهارات المعرفية للتفكير مثل المقارنة والتصنيف والاستنتاج، نظراً لكونها أساسية فى اكتساب المعرفة ومعالجة المعلومات. وتهدف هذه البرامج إلى تطوير العمليات المعرفية وتدعيمها كطريقة يمكن من خلالها تطوير القدرة على التفكير. ومن بين البرامج المعروفة التى تمثل اتجاه العمليات المعرفية برنامج «البناء العقلى لجيلفورد» الذى طورته «ميكر» (Meeker, 1969)، وبرنامج «فيورستين التعليمى الإغنائى» (Feuerstein, 1980).

2- اتجاه العمليات فوق المعرفية: Metacognitive Operations

تركز برامج هذا الاتجاه على التفكير كموضوع قائم بذاته، وعلى تعليم مهارات التفكير فوق المعرفية التى تسيطر على العمليات المعرفية وتديرها، ومن أهمها التخطيط والمراقبة والتقييم. وتهدف إلى تشجيع التلاميذ على التفكير حول تفكيرهم Thinking about Thinking والتعلم من الآخرين، وزيادة الوعى بعمليات التفكير الذاتية. ومن أبرز البرامج الممثلة لهذا الاتجاه برنامج «الفلسفة للأطفال» (Lipman, 1991)، وبرنامج «المهارات فوق المعرفية».

3- اتجاه المعالجة اللغوية والرمزية:

Language and Symbol Manipulation

تركز برامج هذا الاتجاه على الأنشطة اللغوية والرمزية كوسائل للتفكير والتعبير عن نتاجات التفكير معًا. وتهدف إلى تنمية مهارات التفكير فى الكتابة، والتحليل والحجج المنطقية، وبرامج الحاسوب. وتعنى بصورة خاصة بنتاجات التفكير المعقدة كالكتابة الأدبية وبرامج الحاسوب. ومن بين البرامج التعليمية التى تقع ضمن هذا الاتجاه برامج «الحاسوب اللغوية والرياضية» (Caillot, 1991).

4- اتجاه التعلم بالاكتشاف: Heuruistic - Oriented Learning

تؤكد برامج هذا الاتجاه على أهمية تعليم أساليب وإستراتيجيات محددة للتعامل مع المشكلات، وتهدف إلى تزويد التلاميذ بعدة إستراتيجيات لحل المشكلات فى المجالات المعرفية المختلفة، والتى يمكن تطبيقها بعد توعية التلاميذ بالشروط الخاصة الملائمة لكل مجال. وتضم هذه الإستراتيجيات: التخطيط، إعادة بناء المشكلة، تمثيل المشكلة بالرموز أو الصور أو الرسم البيانى، والبرهان على صحة الحل. ومن البرامج الممثلة لهذا الاتجاه برنامج «كورت CORT لديبونو» وبرنامج «التفكير المنتج» الذى وضعه «كوفنجتن» ورفاقه (Covington et al., 1974)، لتلاميذ المرحلة الابتدائية فى مستوى الصفين الخامس والسادس.

5- اتجاه تعليم التفكير المجرد: Formal Thinking

تتبنى برامج هذا الاتجاه منحى «بياجيه» Piaget فى التطور المعرفى. وتهدف إلى تزويد التلاميذ بالخبرات والتدريبات التى تنقلهم من مرحلة العمليات المادية إلى مرحلة العمليات المجردة التى يبدأ فيها تطور التفكير المنطقى والعلمى. وتركز على الاستكشاف، ومهارات التفكير والاستدلال، والتعرف على العلاقات ضمن محتوى المواد الدراسية المعتادة.

ولإعطاء فكرة عن طبيعة برامج تعليم التفكير، نقدم نموذجًا لأحد أشهر البرامج المطبقة فى كثير من دول العالم وهو «برنامج ديبونو لتعليم التفكير».

برنامج «ديبونو» لتعليم التفكير: De Bono Thinking Program (CORT)

يعد «ديبونو» من أبرز علماء التفكير الذى يدافعون بقوة عن منهجية تدريس مهارات التفكير أو أدواته بطريقة مباشرة، مستنداً فى ذلك إلى نتائج الدراسات والتطبيقات التى أجريت على برنامجه فى كثير من دول العالم فى مجالات التربية والإدارة و الصناعة (De Bono, 1984, 1986).

أولاً: خصائص البرنامج:

يتميز برنامج «ديبونو» المعروف بـ CORT المشتق من اسم مؤسسته المعنية بنشر وتطوير البرنامج Cognitive Research Trust بما يلى:

1- يمكن تطبيق البرنامج بصورة مستقلة عن محتوى المواد الدراسية، وهذا هو الاتجاه الذى يتخذه «ديبونو». كما يمكن الاستفادة منه فى إطار المواد الدراسية عن طريق اختيار مواقف ومشكلات دراسية من محتوى المنهاج.

2- يصلح البرنامج للاستخدام فى مستويات الدراسة المختلفة بدءاً من المرحلة الابتدائية أو الأساسية مروراً بالمرحلة الثانوية وانتهاءً بالمرحلة الجامعية.

3- البرنامج مصـــمم على شكل دروس أو وحدات مستقـلة تخدم كل منها أهدافًا محددة، مما يسهل على المعلمين فهمـها وتقديمها للتلاميذ بصورة متدرجة.

4- البـرنامج متكامل من حـيث وضـوح أهدافه وأسـاليب تعليمـه والمواد التعليمية اللازمة والدروس النموذجية التى يشتمل عليها.

5- يتضمن البرنامج كـثيراً من الأمثلة المشتقة من الحيـاة العملية والتى تحقق شرط الإثارة والاهتمام لدى التلاميذ.

6- يتوافر البرنامج فى الأسواق، مما يسهل عملية الحصول عليه للراغبين فى استخدامه.

7- بساطة تصميم البرنامج وسهولة تنفيذه إذا توافرت المواد الأصلية، وتمت ترجمتها إلى اللغة العربية.

8- لا يحتاج كل درس من دروس البرنـامج الستين أكثر من 45 دقيـقة، مما يجعل أمر تطبيقه فى الحصص الصفية سهلاً.

9- يتوافر عـدد كاف من أدوات التقييم اللازمـة لفحص مستوى التـغير فى تفكير التلاميذ بعد تطبيق البرنامج.

10- يمكن اسـتـخدام البـرنامج بغض النظـر عن مسـتـويات التـلاميـذ أو تصنيفاتهم حسب قدراتهم العقلية.

ثانيًا: وصف البرنامج ومكوناته:

يتكون برنامج «كـورت» CORT من ست وحدات تعليمـية تغطى جوانب عديدة للتـفكير، وتتألف كل وحدة مـن عشرة دروس صـمـمت بحيث يغطى كل منها خلال حصة صـفية تمتد إلى 35 دقيقة تقريبًـا. وقد طبق البرنامج على أفراد تتراوح أعـمارهم من 8 سنـوات إلى 22 سنة. وقد توزعت دروس البرنامج على الوحدات الست الآتية:

الوحدة الأولى: توسيع الإدراك:

وتعنى بتدريب التلاميذ على التفكير فى جميع جوانب الموقف بكل الطرق الممكنة، وبأخذ النتائج المترتبة على كل اختبار بالنظر إلى الأهداف المتحققة. ويقترح «ديبونو» أن تدرس هذه الوحدة فى بداية البرنامج، بينما يمكن تدريس الوحدات الأخرى بأى ترتيب.

الوحدة الثانية: التنظيم:

تعنى بتوجيه انتباه التلاميذ بفاعلية وبصورة منتظمة، مع التركيز على الموقف.

الوحدة الثالثة: التفاعل:

تعنى بالمسائل المتعلقة بكفاية الأدلة والحجج المنطقية.

الوحدة الرابعة: الإبداع:

تعرض عدداً من إستراتيجيات توليد الأفكار ومراجعتها وتقييمها.

الوحدة الخامسة: المعلومات والمشاعر:

تعنى بالعوامل الانفعالية المؤثرة على التفكير.

الوحدة السادسة: العمل:

تعنى بتقديم إطار عام لمعالجة المشكلات، سواء بربط الإستراتيجيات التى عرضت فى الدروس السابقة أو بأخذها على انفراد.

ولإعطاء صورة أوضح لمكونات الوحدات، نعرض فيما يلى للدروس المتضمنة فى الوحدة الأولى:

الدرس الأول: الإيجابيات، السلبيات، عناصر الاهتمام PMI:

(Plus, Minus and Interest)

يتضمن إبراز الجوانب الإيجابية والسلبية والمثيرة للاهتمام فى كل موقف أو فكرة.

الدرس الثانى: اعتبر كل العناصر CAF: (Consider All Factors)

يتضمن اكتشاف كل العناصر المرتبطة بالموقف قبل التوصل إلى استنتاج أو فكرة حوله.

الدرس الثالث: القواعد Rules

يوفر فرصًا لاستخدام مهارتى CAF, PMI.

الدرس الرابع: المترتبات والعواقب C & S: (Consequences & Sequel)

يعنى بدراسة المترتبات على اتخاذ قرار على المدى القصير والمتوسط والبعيد.

الدرس الخامس: الأهداف AGO: (Aims, Goals & Objectives)

يؤكد على أهمية الأهداف بدراسة الأسباب والمبررات.

الدرس السادس: التخطيط: Planning

يهيئ فرصًا لاستخدام أدوات التفكير التى عرضت، وخاصة AGO, C&S.

الدرس السابع: ترتيب الأولويات المهمة FIP:

(First Important Priorities)

يعنى بتركيز الانتباه على ترتيب الأولويات بعد توليد الخيارات المحتملة.

الدرس الثامن: البدائل والاحتمالات والاختيارات APC:

(Alternatives, Possibilities & Choices)

يشجع التلاميذ على توليد احتمالات غير تلك المريحة أو السهلة، وذلك لخلخلة الجمود والردود العاطفية فى التفكير.

الدرس التاسع: القرارات: Decisions

يتيح الفرصة لممارسة أدوات APC وFIP على وجه الخصوص.

الدرس العاشر: وجهة النظر الأخرى OPV: (Other Point of View)

يوجه اهتمام التلاميذ لاعتبار وجهات نظر الآخرين، حتى يتحقق نوع من التوازن مع الدروس السابقة التى تركزت على موقف الفرد ذاته، وهنا يتم التأكيد على الفروق بين وجهات النظر المختلفة.

ثالثًا: خطوات تنفيذ الدروس:

يستخدم «ديبونو» إطاراً موحداً لتطبيق جميع الدروس التى تضمنها برنامجه لتعليم التفكير، وقد حدد الخطوات المتبعة حسب الترتيب الآتى:

1- تقديم الأداة أو المهارة أو موضوع الدرس باستخدام بطاقة العمل التى يعدها المعلم للتلاميذ حسب متطلبات الدرس أو المهارة.

2- إعطاء أمثلة لتوضيح طبيعة المهارة ومناقشة التلاميذ فى معناها واستخدامها.

3- تقسيم التلاميذ إلى مجموعات من 4-6، وتكليفهم بالتدرب على مهمة محددة فى بطاقات العمل لمدة ثلاث دقائق.

4- الاستماع إلى ردود فعل المجموعات على المهمة التى قاموا بها، بتقديم اقتراح أو فكرة واحدة من قبل كل مجموعة.

5- تكرار العملية بالتدريب على مهمة أخرى أو فقرة ثانية من بطاقة العمل.

6- تدعيم عملية تنفيذ المهمة باستخدام النقاط الإجرائية الواردة فى بطاقة العمل.

7- إعطاء واجب بيتى، واستخدام أحد بنود المشاريع الواردة فى بطاقة العمل لهذا الغرض.

أساليب تعليم مهارات التفكير:

يرى بعض الباحثين أن يكون تعليم مهارات التفكير وعملياته بصورة مباشرة بغض النظر عن محتوى المواد الدراسية، بينما يرى آخرون أنه يمكن إدماج هذه المهارات والعمليات ضمن محتوى المواد الدراسية، وكجزء من خطط الدروس التى يُعدها المعلمون كل حسب موضوع تخصصه.

وقد لا يكون الدمج بين الأسلوبين مستحيلاً، بل ربما يكون مفيدًا إذا وجدت الرغبة والخبرة لدى المعلم. فقد يكون هناك ما يبرر إعطاء وقت أطول لتعليم مهارات التفكير ضمن الحصة وفى حدود المنهاج المعتاد. ولا نعتقد أن هناك ضرراً من تسمية مهارة التفكير التى ينوى المعلم التركيز عليها فى حصة ما قبل تقديمها وشرحها. على أن تتم مراعاة طبيعة المادة الدراسية ونوع مهارة التفكير الملائمة لها.

ويقترح «باير» (Beyer, 1987) إستراتيجية منظمة لتعليم مهارات التفكير تنسجم مع اتجاه الدمج لتعليم مهارات التفكير ضمن سياق تعليم المواد الدراسية المختلفة. وتتكون هذه الإستراتيجية من ست خطوات هى:

1- يقدم المعلم مهارة التفكير المقررة ضمن سياق الموضوع الذى يدرسه، ويبدأ بذكر وكتابة اسم المهارة كهدف للدرس، ثم يعطى كلمات مرادفة لها فى المعنى، ويعرف المهارة بصورة مبسطة وعملية، وينهى تقديمه بأن يستعرض المجالات التى يمكن أن تستخدم المهارة فيها وأهمية تعلمها.

2- يستعرض المعلم بشىء من التفصيل الخطوات الرئيسية التى تتبع فى تطبيق المهارة والقواعد أو المعلومات المفيدة للتلميذ عند استخدامها.

3- يقوم المعلم بمساعدة التلاميذ فى تطبيق المهارة خطوة خطوة، مشيراً إلى الهدف والقواعد والأسباب وراء كل خطوة. ويفضل أن يستخدم المعلم مثالاً من الموضوع الذى يدرسه.

4- يقوم المعلم بإجـراء نقاش مع التلاميذ بـعد الانتهاء من التطبـيق لمراجعة الخطوات والقواعد التى اتبعت فى تنفيذ المهارة.

5- يقوم التلاميذ بحل تمرين تطبيقى آخر بمساعدة وإشراف المعلم للتأكد من إتقـانهم للمـهـارة، ويمكن أن يعـمل التلامـيـذ فـرادى أو على شكل مجموعات صغيرة.

6- يجرى المعلم نقاشًا عامًا بهدف كشف الخبـرات الشخصية للتلاميذ حول كيفية تنفيذهم للمهارة ومجالات استخدامها داخل المدرسة وخارجها.

عوامل نجاح تعليم التفكير:

يتفق خبراء علم نفس التفكير عـلى أن التفكير لا يحدث فى فراغ بمعزل عن محتوى معين أو مضمون، كـما أن تعليم التفكير وتعلمه لا يحدثان فى فراغ. بل إن عملية التعليم والتعلم على إطلاقها مـحكومة بعوامل عديدة تشكل فى مجملها الإطار العام أو المناخ الذى تقع فيه. ولما كان اهتمامنا منصبًا على تعليم التفكير فى البيئة الصفية والمدرسية، فسوف نستعرض فيما يلى أهم العوامل المرتبطة بهذه البيئة وبعملية تعليم وتعلم التفكير:

أولا: المعلم:

يعد المعلم من أهم عوامل نجـاح برامج تعليم التفكير، لأن النتائج المتحـققة من تطبيق أى برنامج لتعليم التفكير تتوقف بدرجـة كبيرة على نوعية التعليم الذى يمارسـه المعلم داخل الغرف الـصفـية. وقـد أورد «راثس» ورفاقـه (Raths et al., 1986) قائمة بالخصائص وأنماط السلوك التى يجب أن يتحلى بها المعلمون من أجل توفير البيئة الصفية اللازمة لنجاح عملية تعليم التفكير وتعلمه.

ويمكن تلخيص هذه الخصائص وأنماط السلوك فيما يلى:

1- الاستماع للتلاميذ:

مع أنه نشاط قد يستهلك جزءاً لا بأس به من وقت الحصة، إلا أنه ضرورى لإظهار ثقة المعلم بقدرات تلاميذه، واحترامه لهم، وإتاحة الفرصة أمامهم للكشف عن أفكارهم.

2- احترام التنوع والانفتاح:

إذا كان المعلم معنيًا بتوفير بيئة صفية ملائمة لتعليم التفكير وتعلمه، فإن عليه إظهار الاحترام والتقدير لحقيقة الاختلاف والفروق الفردية بين تلاميذه، والانفتاح على الأفكار الجديدة والفريدة التى قد تصدر عنهم.

3- تشجيع المناقشة والتعبير:

يحتاج التلاميذ إلى فرص للتعبير عن آرائهم ومناقشة وجهات نظرهم مع زملائهم ومع معلميهم. وعلى المعلم أن يهيئ لتلاميذه فرصًا للنقاش ويشجعهم على المشاركة وفحص البدائل واتخاذ القرارات.

4- تشجيع التعلم النشط:

يتطلب تعليم التفكير وتعلمه قيام التلاميذ بدور نشط يتجاوز حدود الجلوس والاستماع السلبى لتوجيهات المعلم وشروحاته وتوضيحاته. إن التعلم النشط يعنى ممارسة التلاميذ لعمليات الملاحظة والمقارنة، والتصنيف، والتفسير، وفحص الفرضيات، والبحث عن الافتراضات، والانشغال فى حل مشكلات حقيقية، وعلى المعلم أن يغير من أنماط التفاعل الصفى التقليدية حتى يقوم التلاميذ أنفسهم بتوليد الأفكار بدلاً من اقتصار دورهم على الاستماع لأفكار المعلم.

5- تقبل أفكار التلاميذ:

عندما يتقبل المعلم أفكار تلاميذه بغض النظر عن درجة موافقته عليها، فإنه يؤسس بذلك بيئة صفية تخلو من التهديد وتدعو التلاميذ إلى المبادرة والمخاطرة

والمشاركة وعدم التردد فى التعبير عن أفكارهم ومعتقداتهم. ومن المؤكد أن التلميذ الذى يتـوقع رفض المعلم لأفكـاره ومعـتـقـداته، يفـضل الانطواء والتـوقف عن المشاركة.

6- إعطاء وقت كاف للتفكير:

عندما يعطى المعلم تلاميذه وقـتًا كافيًا للتفكير فى النشاطات التـعليمية، فإنه يرسخ بذلك بيئة محـفزة للتفكير التأملى وعدم التسرع والمشـاركة. وعندما يتمهل المعلم قبل الإجـابة عن أسئلة تلاميذه، فـإنه يقدم لهم نموذجًا يبـرز قيمة التـفكير والتأمل فى حل المـشكلات. إن التفكير فى المهـام المفتوحـة يتطلب وقتـًا، ويتيح للتلاميذ فرصًا للتعلم من أخطائهم، ويقودهم إلى احترام قيمة التجريب.

7- تنمية ثقة التلاميذ بأنفسهم:

المعلم مطالب بتوفير فـرص يكتسب التلاميذ من خلالها خـبرات ناجحة فى التفكير، حتى تنمو ثقتهم بأنفسهم، وتتحسن قدراتهم ومهاراتهم التفكيرية. وحتى يتـحقق ذلك لا بد أن يخـتار المعلم مـهام تـفكيرية تنسـجم مع مسـتوى قـدرات تلاميذه، ولا سيما فى بداية برنامج تعليم التفكير. وعندما يظهر التلاميذ تحسنًا فى مهاراتهم التفكيرية، يجب على المعلم أن يعبر عن تقديره لذلك.

8- إعطاء تغذية راجعة إيجابية:

يحتاج التـلاميذ عندما يمارسون نشـاطات التفكير إلى تشجـيع المعلم ودعمه حتى لا تهتز ثقـتهم بأنفسهم. ويستطيع المعلم أن يقوم بهـذه المهمة دون أن يحبط التلميـذ أو يقسو عليه إذا التـزم بالمنحنى التقيـيـمى الإيجابى بعيدًا عـن الانتقادات الجارحة أو التـعليقات. وحتى عندما لا يكـون عمل التلميذ فى مسـتوى قدراته، يستطيع المعلم أن يشجـعه على الاستمرار والبحث عن إضافـات جديدة أو التفكير فى إدخال تعديلات أو إيجاد بدائل أخرى.

ثانيا: البيئة المدرسية والصفية:

تمثل البيئة المدرسية والصفية الإطار العام الذى تنصهر داخله مكونات العملية التربوية المختلفة. وتؤكد الدراسات حول الفاعلية المدرسية، أن درجة الانسجام والتكامل بين هذه المكونات تتأثر مباشرة بالخصائص العامة للبيئة المدرسية والصفية، وبصورة تنعكس على الاتجاهات العامة للمعلمين، والتلاميذ، وأولياء الأمور، نحو عمليات تنمية التفكير لدى التلاميذ. ونظراً لأهمية هذه الخصائص فى نجاح برنامج تعليم مهارات التفكير، فإننا نعرض فيما يلى لأهمها:

أ - المناخ المدرسى العام:

يصعب تطور القيم الديمقراطية فى مجتمع المدرسة إذا لم يشعر المعلمون والتلاميذ أنهم أعضاء فى مجتمع تحل مشكلاته عن طريق الممارسة الديمقراطية.

وحتى يمكن تحقيق ذلك، لا بد من تأكيد المبادئ والقيم الديمقراطية الآتية فى التعامل على كل المستويات:

- تقبل واحترام التنوع والاختلاف فى الأفكار والاتجاهات.
- تقبل النقد البناء واحترام الرأى الآخر.
- ضمان حرية التعبير والمشاركة.
- العمل بروح الفريق.
- ممارسة المواطنة فى عدم التردد بطلب الحقوق مقابل القيام بالواجبات.
- احترام رأى الأغلبية والالتزام بمترتباته.

ب- فلسفة المدرسة وأهدافها:

الحقيقة التى يلمسها الباحث فى الميدان التربوى تشير إلى عدم وضوح فلسفة التربية وغموض أهدافها بالنسبة لأهم أركان العملية التربوية من إداريين ومعلمين وتلاميذ وأولياء أمور.

ولما كانت نقطة الانطلاق فى أى عمل مبدع تبدأ من وضوح الرؤية

والهدف، فإن المدرسة التى تنمى التفكير والإبداع هى التى توفر فرصًا لجميع الأطراف المرتبطة بالعملية التربوية لمناقشة فلسفة التربية وأهدافها، من أجل التوصل إلى قاعدة مشتركة ينطلق منها الجميع لتحقيق أهداف واضحة يتصدرها هدف تنمية الإبداع والتفكير لدى التلاميذ والمعلمين.

جـ- مصادر التعلم وفرص اكتشاف المواهب:

تُعد البيئة المدرسية الغنية بمصادر التعلم وفرص اكتشاف ما لدى التلاميذ من استعدادات واهتمامات بمثابة البنية التحتية لبرامج المدرسة التى تهدف إلى تنمية التفكير والإبداع. إذ كيف يمكن اكتشاف تلميذ لديه استعداد للتفوق والإبداع فى الحاسوب والبرمجة، إذا لم يكن لديه فرصة لقضاء ساعات كافية للتعامل مع الحاسوب وبرامج بإشراف معلم ماهر؟ وهكذا يبدو من الصعب أن نتوقع من مدرسة فقيرة بمصادرها التعليمية أن تكون قادرة على توفير بيئة إيجابية لإثارة استعدادات التلاميذ وتفعيل قدراتهم لتبلغ مستويات متميزة من الأداء قد يصل حدود الإبداع.

د - العلاقات المدرسية:

تشمل العلاقات المدرسية المعلمين والتلاميذ والإداريين، كما تشمل العلاقات مع أولياء الأمور والمجتمع المحلى. ويترتب على هذه العلاقات إما رفع مستوى الدافعية للتعليم والتعلم، أو النفور من المدرسة وتدنى مستوى الدافعية للتعليم. ومن المتوقع أن يكون المناخ المدرسى الذى يهيئ للجميع أن يعملوا بكامل طاقاتهم، مناخًا ديمقراطيًا صالحًا لتطوير عناصر الموهبة والإبداع ومهارات التفكير لدى الجميع.

هـ- المناخ الصفى:

تحدد العمليات والنشاطات التى تدور داخل الصفوف بدرجة كبيرة ما إذا كانت المدرسة بيئة مناسبة لتنمية الإبداع و التفكير أم لا. ومن الخصائص التى ينبغى توافرها فى الصف المثير للتفكير ما يلى:

- الجو العام للصف مشجع ومثير بما يحويه من وسائل وتجهيزات وأثاث.
- لا يحتكر المعلم معظم وقت الحصة.
- التلميذ هو محور النشاط.
- أسئلة المعلم تتناول مهارات تفكير عليا (كيف؟ لماذا؟ ماذا لو؟).
- ردود المعلم على مداخلات التلاميذ حاثة على التفكير.

و - أساليب التقييم:

لا تزال المؤسسات التعليمية فى معظم دول العالم تلجأ لاستخدام الأسلوب التقليدى السهل فى قياس تحصيل التلاميذ عن طريق الامتحانات التى تقيس فى معظمها مهام فى مستوى الذاكرة قصيرة المدى.

وعندما نتحدث عن المدرسة وتنمية التفكير والإبداع، ونحتكم فى الوقت ذاته لدرجة الامتحان، فإننا نمارس فى الحقيقة سلوكًا يحمل فى طياته تناقضًا واضحًا لابد من معالجته حتى ننتقل إلى مرحلة متقدمة فى تقدير الإبداع ورعايته. وقد يكون العمل الدؤوب من أجل فك الارتباط بين المعرفة والدرجة، خطوة أولى للخروج من مأزق التناقض، ثم تأتى مرحلة إدخال أساليب جديدة لتقييم مستوى تقدم التلاميذ وإنجازاتهم مثل تقييم المحكمين، وتقييم الرفاق، والتقييم الذاتى، والبطاقة التراكمية وغيرها. إن المهام التعليمية التى تتطلب مهارات التفكير العليا يصعب قياس نتائجها عن طريق« «صح وخطأ»، وبالتالى لابد من قياس مدى تقدم التلاميذ فيها بأساليب غير تقليدية (النّهار، 1998م). ونقترح لتسهيل عمل المعلم أن يستخدم مقياس تقدير أنماط سلوك التفكير عند التلاميذ (انظر جدول 1). وحتى يمكن ملاحظة تقدم مستوى كل تلميذ فى ممارسة أنماط سلوك التفكير، يجب استخدام المقياس فى بداية الفصل الدراسى ونهايته، أو فى بداية تطبيق برنامج تعليم مهارات التفكير ونهايته، لتسهيل عملية مقارنة التغيير السلوكى الذى تحقق (جروان، 1998م).

جدول (1)

مقياس تقدير أنماط سلوك التفكير عند التلاميذ

اسم التلميذ:	الصف: ....
التــــاريخ:	الشعبة: ....

نمط تفكير التلميذ	المؤشــــرات الســـلوكية	تنطبق بالتأكيد	تنطبق نوعا ما
1 متسرع	- يباشر العمل لحل المشكلة دون أن يفكر. - يسارع للقيام بالنشاط دون تخطيط. لا يعبأ بأى بدائل للحل أو النشاط. - يتحرك بسرعة وعشوائية على غير هدى. - يطغى اهتمامه بالعمل نفسه على الهدف أو الغاية من العمل.		
2 اعتمادى	- يحتاج للمساعدة فى كل شىء يقوم به. - يواجه صعوبة فى الشروع بعمل دون طلب المساعدة. - سرعان ما يتوقف عن العمل ويطلب المساعدة. - يلح على مناداة المعلم لمساعدته، ولا يحاول التغلب على المشكلة بمفرده.		
3 متصلب وغير عقلانى	- يتمسك بموقفه حتى لو كان على خطأ. - لغته مفعمة بالمفردات المتطرفة، مثل: دائمًا، أبدًا، كل شخص . . .		

نمط تفكير التلميذ	المؤشـــرات الســـلوكية	تنطبق بالتأكيد	تنطبق نوعا ما
	- متسلط فى رأيه، وغير عقلانى، وغير حساس لمشاعر الآخرين. - يبـدو وكأن لديه جـوابًا لكل سـؤال، ولا يتنازل عن قناعته بأنه على صواب. - قـد يعـمم بلا تحـفظ حـول الأجناس، والأديان، والأمم. - يرفض البـيانات الناقـصـة، وقد لا يعـترف بوجـود بدائل. - ميال لتنفيذ دوافع الذين يخالفونه الرأى. - يتميز تفكيره بالجمود، وعقله أشبه بالمغلق أو المبرمج.		
4 نمطى مقولب	- يتـمـسك بالأسـاليب الـتى اعـتـاد عليـهـا فى حل المشكلات. - لا يرغب فى تجريب أساليب جديدة حتى عندما تكون المشكلات المطروحة جديدة. - يرتاح لتنفيذ الأعمال الروتينية. - عندمـا يخفـق فى حل المشكلة الجـديدة، لا يعتـرف بقصور أساليبه القديمة. - يواجـه صعوبـة فى تطبيق المبـادئ التى تعلمهـا على مواقف جديدة. - يمكنه تعلـم المعـادلات والدروس، ولكن قـدرته على معالجة المعلومات، كما يبدو، أصيبت بقصور كبير.		

نمط تفكير التلميذ	المؤشـــرات الســـلوكية	تنطبق بالتأكيد	تنطبق نوعا ما
5 غافل ضعيف الاستيعاب	- يبدو غير فاهم لموضوع الدرس. - تفوته النقطة الرئيسية فى الدرس أو القصة أو الواجب البيتى. - يبدو أنه لا يستمع للمعلم ولا ينتبه للدرس. - ليس قـادراً على تفسيـر البيـانات بطريقـة ذكيـة أو استيعاب ما يدور. - قدرته على معالجة المعلومات ضعيفة.		
6 ضعيف التركيز	- سلوكـه المسيطـر قائم على اسـتـخدام وسـائل غيـر منسجمة وغير ملائمة للأهداف المرجوة. - لديه أفكار حـول ما يريد فعله، ولكـن المسارات التى يتخـذها لبلوغ أهدافه قـد تكون شخـصية، أو غـير منطقية، أو غير عملية، أو غير معقولة. - يفتقر للوعى المعرفى فى اختيار مسارات العمل. - لا تعكس اختياراته قدراً كافيًا من التفكر حول العلاقة بين الأهداف والوسائل. - عادة ما تكون اختباراته للوسائل عشوائية. - نادراً ما يحقق الأهداف التى يضعها.		
7 ضعيف الثقة بالنفس	- يفتقر للثقة فى التعبير عن أفكاره أثناء النقاش. - نادراً مـا يبادر بإعطـاء معلومـات بسـبب خوفـه من تعليقات زملائه.		

نمط تفكير التلميذ	المؤشرات السلوكية	تنطبق بالتأكيد	تنطبق نوعا ما
	- يكشف للمعلم على انفراد عن معلوماته وقلقه من ردود فعل زملائه. - ليس خجولاً بالضرورة، لكن ضعف ثقته بقدرته على التفكير تجعله يخاف من كشفها أمام الآخرين.		
8 مقاوم للتفكير	- يحتقر التفكير كأسلوب للعمل، وينظر لزملائه المتقدمين عقليًا بازدراء. - يعتقد بأن العمل أكثر أهمية، وأن التفكير حكر على المفكرين. - يرفض التفكير فى شىء متذرعًا بأن التفكير من اختصاص المعلم. - يعتقد أن وظيفته الأساسية أن يعمل لا أن يفكر. - لا يقدر نعمة التفكير، ولا يقدر الناس الذين يفكرون.		

اسم التلميذ: ....

التوقيع: ....

أما بالنسبة للمعلم، فإننا نقترح استخدام قائمة رصد ومتابعة مهارات التفكير والإبداع (انظر جدول 2) بصورة دورية. ويستحسن أن يقوم المعلم بتسجيل تقديراته لكل مهارة تفكير فى القائمة بصورة إجمالية فى نهاية كل أسبوع، وفى نهاية الشهر يمكن أن يجمع الإشارات التى وضعها مقابل كل مهارة ويسجل المجموع فى عمود الخلاصة.

وبملاحظة عدد التكرارات مقابل كل مهارة، يمكن للمعلم أن يتوصل إلى استنتاجات بخصوص المهارات التى تم التركيز عليها، وتلك التى تم إهمالها حتى يتدارك الأمر فى الشهر الذى يليه.

جدول (2): قائمة رصد ومتابعة مهارات التفكير والإبداع

ضع إشارة (✓) مقابل كل مهارة تفكير تستـخدمها بصورة ملحوظة فى كل أسبوع، واحتفظ بها فى سجل خاص لرصد اهتمامك بتنمية مهارات التفكير.

المـــهـــارة	الشهر				
	الأسبوع 1	الأسبوع 2	الأسبوع 3	الأسبوع 4	الخلاصة
1- الملاحظة.					
2- المقارنة.					
3- التصنيف والترتيب					
4- تنظيم المعلومات.					
5- التطبيق.					
6- التفسير.					
7- التلخيص.					
8- التعرف على العلاقات والأنماط.					
9- الطلاقة.					
10- المرونة.					
11- وضع الفرضيات وإيجاد الافتراضات.					
12- التنبؤ فى ضوء المعطيات.					
13- النقد.					
14- التعرف على الأخطاء والمغالطات.					
15- مهارات الاستدلال.					
16- مهارات التفكير فوق المعرفى.					

اسم التلميذ: ....

التوقيـــع: ....

التـــاريخ: ....

ثالثا: ملاءمة النشاطات التعليمية لمهارات التفكير:

تختلف النشاطات الملائمـة لتعليم مهارات التفكير عن غـيرها من النشاطات الصفية الشائعة من عدة أوجه، أهمها:

1- نشاطات التفكير مفتوحة Open-Ended، بمعنى أنها لا تستلزم بالضرورة إجابة واحدة صحـيحة، بل إنها تهدف لحث التلامـيذ على البحث عن عدة إجابات قد تكون ملائمة ومقبولة.

2- تتطلب نشاطات التـفكير استخـدام واحدة أو أكثر من الوظائف العـقلية العليا.

3- تركـز نشـاطات التـفكيـر على تولـيـد التـلاميـذ للأفـكار وليس على استرجاعهم لها، كما هو الحال فى نشاطات الاستدعاء والتذكر.

4- تهيئ نشـاطات التفكير فـرصًا حقـيقيـة للتلاميذ للـكشف عن طاقاتهم والتعبير عن خبراتهم الذاتية، كما أنها توفر للمعلم فرصًا لمراعاة الفروق الفردية بينهم بصورة فعالة. إن أسئلة الحفظ والتذكر ليست وسيلة فعالة للتعـرف على الفروق الفـردية، ناهيك عن عدم تلبـيتهـا لاحتيـاجات التلاميذ الموهوبين والمتـفوقين. ولكن أسئلة من نوع «قارن» أو «صنف» أو «لخص» تفسح المجـال للتلميذ مهـما كان مستـواه أن يشارك بما لديه حول موضوع السؤال.

5- إن نشـاطات التـفكير تفـتح آفـاقًا واسـعـة للبحـث، والاستكشـاف، والمطالعـة، وحل المشكـلات، والربط بين خـبـرات التـعلم السـابقـة واللاحقة، والربط بين خبرات التعلم فى الموضوعات الدراسية المختلفة.

وحتى تتحقق الفائدة المرجوة من برنامج تعليم التفكير، يجب على المعلم أن يراعى القواعد الآتية عند اختيار النشاطات الملائمة:

أ - ملاءمة النشاط لمستوى قدرات واستعدادات وخبرات التلاميذ، أى يراعى في اختياره ملاءمة مستوى صعوبته وتجريده والخلفية المعرفية اللازمة لتنفيذه.

ب- علاقة نشاط التفكير بالمناهج التى يدرسها التلاميذ، فعلى المعلم أن يتساءل حول علاقة نشاط التفكير بمضمون المناهج التى يدرسها، هل يؤدى النشاط إلى فهم وإدراك أعمق لموضوع الدرس؟ هل يقود النشاط إلى تطوير مهارات محددة أو التوصل لمعان جديدة؟.

جـ- وضوح أهداف النشاط، على المعلم أن يحدد أهداف النشاط بوضوح على شكل نتاجات تعلمية ملموسة يمكن قياسها والتحقق منها.

رابعًا: إستراتيجية تعليم مهارات التفكير:

تعد إستراتيجية التعليم عنصراً فى غاية الأهمية لتنفيذ برنامج تعليم التفكير بصورة فعالة. وسواء استخدام المعلم أسلوبًا مباشرًا أو غير مباشر فى تعليم أى مهارة تفكير، فإن وضوح الإستراتيجية التى يستخدمها المعلم شرط أساسى لابد أن يحرص عليه قبل أن يبدأ برنامجه لتعليم التفكير. ونقترح هنا استخدام الإستراتيجية المباشرة لتعليم مهارات التفكير والتى تتألف من عدة مراحل، هى:

1- عرض المهارة بإيجاز.

2- شرح المهارة.

3- توضيح المهارة بمثال يختاره المعلم من الموضوع الذى يعلمه أو غيره من الموضوعات.

4- مراجعة خطوات التطبيق التى استخدمها المعلم فى المثال التوضيحى.

5- تطبيق المهارة من قبل التلاميذ بمساعدة المعلم.

6- المراجعة والتأمل فى الخطوات السابقة.

ونظراً لأهمية الإستراتيجية المباشرة التى اقترحها باير (Bayer, 1987)، فإننا نعرض بإيجاز لكل مرحلة من المراحل المذكورة، مع إعطاء مثال توضيحى لتطبيقها فى إطار خطة لتعليم إحدى مهارات التفكير.

مراحل الإستراتيجية المباشرة لتعليم مهارات التفكير:

أ - عرض المهارة:

يقوم المعلم بعرض مهارة التفكير المطلوبة لأول مرة عندما يلاحظ أن التلاميذ بحاجة إلى تعلمها. وينبغى أن يكون التركيز موجهًا لتعليم المهارة ذاتها، وليس الانشغال بموضوع الدرس أو الخلط بين المهارة ومحتوى الدرس. وخلال هذه المرحلة يتناول المعلم ما يلى:

- التصريح بأن هدف الدرس هو تعلم مهارة تفكير جديدة.
- تحديد المصطلح اللغوى أو اسم المهارة.
- إعطاء كلمات أخرى مرادفة لمفهوم المهارة أو معناها.
- تعريف المهارة بعبارة واضحة ومقننة.
- تحديد وتوضيح المجالات التى يمكن استخدام المهارة فيها، سواء كان ذلك فى موضوع دراسى معين، أو فى النشاطات المدرسية، أو الخبرات الشخصية للتلاميذ.
- شرح أهمية المهارة، والفوائد المرجوة من تعلمها وإتقان استخدامها.

ب- شرح المهارة:

ينتقل المعلم بعد تقويم مهارة التفكير باختصار إلى مرحلة شرح الخطوات التى يجب اتباعها عند تطبيق المهارة، ويحسن بالمعلم أن يعطى أمثلة من الموضوع الذى يقوم بتدريسه.

جـ- توضيح المهارة بالتمثيل:

يعرض المعلم مثـالاً من موضوع الدرس، ويقوم باستـعراض خطوات تطبيق المهارة خطوة بعد أخـرى بمشاركة التلاميذ. ويفضل أن تكون أمـثلة المعلم مأخوذة من موضوعات دراسية مألوفة لدى التلاميذ أو من خبراتهم الشخصية.

د - مراجعة خطوات التطبيق:

بعد أن ينتهى المعلم من توضيح المهارة بالتمثيل، يقوم بمراجعة الخطوات التى استخدمت فى تنفيذ المهارة.

هـ- تطبيق التلاميذ للمهارة:

يكلف المعلم التلامـيذ بطبيق المهارة على مهـمة أخرى مشابهـة للمثال الذى عرضه المعلـم، باستخدام نفس الخطوات والقـواعد التى يفضل أن تبقى مـعروضة على شفافية أمامهم أثناء قيامهم بالتطبيق. ويقوم المعلم أثناء التدريب بالتجوال بين التلاميذ لمساعدتهم فى حالة وجـود صعوبات لدى البعض منهم. ويقترح أن يقوم التلاميذ بالعمل على شكل مجموعات صغيرة.

و - المراجعة الختامية:

تتضمن هذه المرحلة مراجعة شاملة لمهارة التفكير التى تعلموها. ويقود المعلم عملية المراجعة لتتناول النقاط الآتية:

- مراجعة خطوات تنفيذ المهارة.
- عرض المجالات الملائمة لاستخدام المهارة.
- تحـديد العلاقـات بين المهـارة مـوضوع الدرس والمهـارات الأخـرى التى تعلموها.
- مراجعة تعريف المهارة.

وقبل أن يباشر المعلم عرضه لأى مهارة من مهارات التفكير، لا بد أن يكون

قد قـام - مسبقًـا - بإعداد صفحـة معلومات أسـاسية لوصف المهارة المقـصودة. ويتضمن الإطار العام لصفحة المعلومات: اسم المهارة، تعريفها، كلمات مرادفة لها فى المعنى، خطوات تطبـيقها، قـواعد التطبيق، خطوات العـمل، المعرفة القـبلية اللازمة لتعليم المهارة.

وقـد أورد باير (Beyer) نموذجًا لصفحة معلومـات حول مهارة التصنيف، نلخصها على النحو الآتى:

جدول (3)

نموذج وصفى لمهارة التصنيف

اسم المهارة	التصنيف Glassifying
تعريف المهارة	- تجميع الأشياء التى تشترك بنفس الخصائص - تنظيم الأشياء فـى مجموعات، على أسـاس خصائص أو صفات مشتركة بينها.
كلمات مرادفة	- تجميع - فرز. - تبويب.

الخطوات	
الطريقة الأولى	**الطريقة الثانية**
1- حدد هدف الدرس بـ «التصنيف».	1- حدد هدف الدرس بـ «التصنيف».
2- استـعرض البـيانات لتكوين فكرة عـامة عنها.	2- حـدد أسمـاء أو عناوين الفئـات التى ستستخدمها.
3- ركز على بند واحد.	3- استعـرض البيانات بندًا بندًا، وضـعها تحت الفئات المناسبة.

الخطوات	
الطريقة الأولى	الطريقة الثانية
4- اختر بنوداً أخرى تشبه البند الأول.	4- عدل عناوين الفئات إذا لزم الأمر.
5- اختر عنوانًا أو أكثر يضم الخصائص العامة المشتركة بينهما.	5- راجع الفئات وادمجها أو قسمها إلى فئات فرعية.
6- أوجد بنوداً أخرى كالبند الأول.	
7- أعد الخطوات من 3-6 حتى تستكمل تصنيف كل البنود.	
8- راجع الفئات وأدمجها أو قسمها إلى فئات فرعية.	

القواعد
1- متى تصنف؟ - عندما تكون البيانات غير منظمة. - عندما تكون البيانات مزدحمة وكثيرة ويصعب الإحاطة بها. - عندما تكون البيانات ليست مفهومة.
2- كيف تصنف؟ - حدد عنوانًا لفئة حالما تجد بندين متشابهين. - استخدم العنوان كأداة بحث لإلحاق بنود أخرى مشابهة.
3- ماذا تفعل . . .؟ - إذا كانت البيانات ضمن فئة معينة متنوعة؟ أعد التصنيف أو كوِّن فئة فرعية.

القواعد
- إذا كان أحد البنود يصلح لوضعه فى فئتين؟ كون نظامًا جديدًا للتقسيمات، أو راجع جميع الفئات. - إذا تركت بعض البيانات بدون تصنيف؟ ضعها تحت فئة «متفرقات» مبدئيًا. - إذا استنفدت البحث عن بنود جديدة لفئة معينة؟ تحول عن هذه الفئة واقترح فئة جديدة.
4- المعرفة اللازمة: - نظم تصنيف جاهزة أو محتملة. - معلومات حول المفردات أو البنود المراد تصنيفها. - معرفة بكيفية المقارنة، أو البحث عن أوجه الشبه وأوجه الاختلاف.

إن تحضير المعلم لصفحة معلومات أساسية حول مهارة التفكير التى ينوى تعليمها لا تكتمل الفائدة منه دون التحضير بطريقة عملية لخطة الدرس التى سيطبقها خلال الحصة الصفية. وقد رأينا من المناسب فى هذا السياق أن نعطى فى ما يلى مثالاً لخطة درس لتعليم مهارة التصنيف باستخدام الإستراتيجية المباشرة فى تعليم التفكير (انظر جدول 4).

جدول (4)

خطة درس لتعليم مهارة التصنيف

الهدف العام:	- تقديم مهارة التصنيف.
الأهداف الخاصة:	- تحديد الخطوات الرئيسية المتسلسلة لتصنيف المعلومات. - تحديد قاعدتين مهمتين لاتباعهما فى تصنيف المعلومات. - تصنيف قائمة معلومات فى فئات مرتبطة بموضوع معين.
المواد اللازمة:	- تجهيز عدة نسخ من قائمة الكلمات الآتية (قائمة أ): عطارة، صناع، نجارة، صباغة، أستاذ، كبير الصنعة، حياكة، شهبندر التجار، حدادة، سوق، بيع الطعام، حرف، مهن، نقابات، موالى، بناء. - تجهيز عدة نسخ من قائمة الكلمات الآتية (قائمة ب): القدس، أسوان، تدمر، الحمة، مأرب، كربلاء، بعلبك، بلودان، الطائف، مكة المكرمة، الإسكندرية، بيت لحم، بابل، القيروان، جرش، الناصرة.

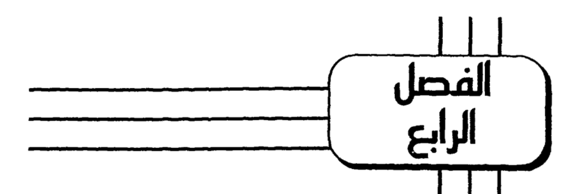
التلاميذ	المعلم	الخطوات
1- . . . . 2- تجميع، فرز، تبويب. 3- وضع الأشياء المتشابهة معًا. 4- الأثاث في المنزل، المواد الغذائية في مجال البقالة. قطع غيار السيارات في المحلات.	1- يكتب كلمة «تصنيف» على السبورة. 2- يسأل عن كلمات مرادفة فى المعنى. 3- عرف كلمة «تصنيف». 4- اعط أمثلة من خبراتك الشخصية لأشياء لاحظت أنها مصنفة.	أ - تقديم المهارة
	1- حدد هدفك. ما الذى تريد معرفته؟ 2- استعرض البيانات لأخذ فكرة عامة عنها. 3- اختر بندًا أو كلمة واحدة من القائمة، وابحث عن بند أو كلمة أخرى مشابهة وضعهما معًا. 4- حدد الصفة المشتركة بينهما واستخدمها كعنوان للفئة. 5- ابحث عن كل البنود أو الكلمات التى تناسب هذه الفئة ودونها. 6- أعد هذه العملية باختيار بند أو كلمة أخرى لم يتم تصنيفها حتى تستكمل تجميع البيانات فى فئات.	ب- شرح المهارة

الخطوات	المعلم	التلاميذ
	7- ادمج المجموعات أو قسّمها إلى فئات فرعية. **قواعد مفيدة:** - إذا احترت فى تصنيف أحد البنود، ضعه تحت عنوان «متفرقات»، ثم أعد النظر فى ذلك لاحقًا. - إذا وجدت أن كلمة أو بندًا تحتمل أكثر من معنى، يمكنك وضعها فى المجموعة التى ترتبط معها بعلاقة أقوى. وقد تعيد النظر فى تصنيفك.	
جـ- توضيح المهارة بمثال	1- يوزع قائمة الكلمات (أ)، ويقول للتلاميذ: «كانت هذه الكلمات تستخدم فى العصور الإسلامية المختلفة. تمعن فى القائمة وحاول أن تستنتج كيف كانت الحياة الحرفية فى تلك العصور». 2- يتتبع الخطوات المذكورة أعلاه (يفضل أن تكون مكتوبة على السبورة أو معروضة على شفافية)، ويصنف الكلمات	- كان العاملون فى هذه الحرف من الموالى. - كان للعاملين فى كل حرفة مستويات. - يبدو أن العاملين فى كل حرفة كانوا ينتظمون فى ما يشبه النقابات اليوم. - كانوا يستخدمون الأعشاب والأشجار والمعادن فى صناعتهم.

الخطوات	المعلم	التلاميذ
	بمساعدة التلاميذ موضحًا الهدف أو الطريقة عند تطبيق كل خطوة.	
د - مراجعة خطوات التطبيق	1- يمسح الخطوات المكتوبة على السبورة أو يرفع الشفافية ويطلب من التلاميذ أن يرتبوا الخطوات التى اتبعها فى الخطوة السابقة، ويعطوا الأسباب الموجبة لاستخدام كل خطوة.	1- يجيبون عن السؤال بذكر الخطوات حسب ترتيبها وبيان أسباب ذلك.
هـ- تطبيق المهارة	1- يوزع قائمة الكلمات (ب)، ويقول للتلاميذ: «تضم القائمة أسماء مدن عربية يمكن تصنيفها فى فئات لكل منها دلالة مختلفة عن غيرها. صنِّف الكلمات حسب دلالاتها باتباع الخطوات والقواعد التى شرحناها وطبقناها. 2- يطلب من التلاميذ تقديم نماذج من إجاباتهم وإعطاء تفسيراتهم للفئات.	فئات تصنيف محتملة: - مدن تاريخية: مأرب، تدمر، بعلبك، جرش، القيروان، الإسكندرية. - مدن مقدسة: القدس، كربلاء، مكة المكرمة، بيت لحم، الناصرة. - مدن سياحية: بلودان، الطائف، أسوان، الحمة.

الخطوات	المعلم	التلاميذ
و - مراجعة عامة (لخطوات التصنيف)	1- ما هى الخطوات؟ 2- لماذا تصنف البيانات؟ 3- كيف تعرف أن مجموعة بنود بعينها ترتبط معًا؟ 4- كيف تقرر التوقف عند فئة ما، والبدء لتكوين فئة جديدة؟ 5- يوزع قائمة كلمات أو بيانات جديدة كواجب بيتى.	1- يذكرها التلاميذ كما عرضت فى الخطوة الثانية. 2- لتقليص البيانات الكثيرة وتبويبها فى فئات من أجل فهمها بصورة أفضل. 3- تشير إلى نفس الشىء أو لها نفس الخصائص. 4- عندما لا تجد كلمات أخرى لإلحاقها بالفئة الأولى بسهولة. 5- . . . . .





نظريات التعلم والتربية العلمية

- مقدمة.
- المدخل السلوكى:
  - نظرية سكنر.
  - نظرية جانييه.
- المدخل المعرفى:
  - نظرية برونر.
  - نظرية بياجيه.
  - نظرية أوزوبل.



الفصل الرابع

نظريات التعلم والتربية العلمية

مقدمة:

من خلال مطالعة الأدب التربوى والنفسى، يمكننا أن نتبين أن هناك مدخلين رئيسين يعالجان عملية التعلم ومحاولة فهمها وتفسيرها، وهما:

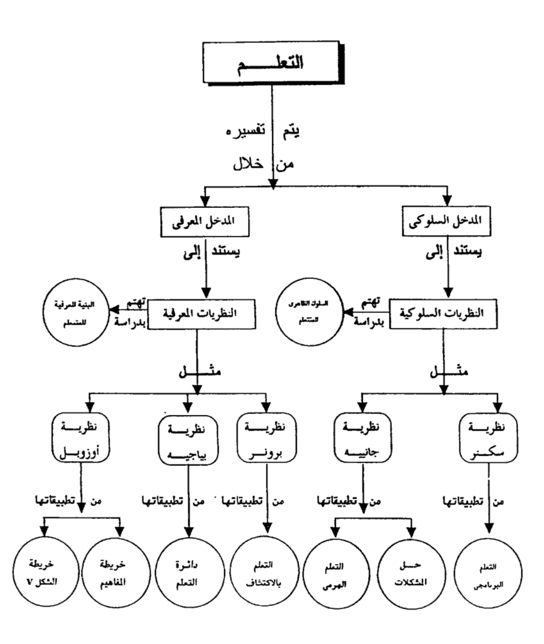
1- المدخل السلوكى Behaviorism، ويستند إلى النظريات السلوكية التى اهتمت بدراسة السلوك الظاهرى للمتعلم، بغض النظر عما يحدث داخل عقل المتعلم. ويرى أنصار هذا المدخل أن العملية التعليمية تحدث نتيجة مؤثرات خارجية تؤدى إلى استجابات من قبل المتعلم، فالتعلم بالنسبة لهم هو تعديل فى سلوك الفرد. وطبقًا لهذا المدخل، يكون التركيز على أساليب التدريس التى تعتمد أساسًا على الشرح من جانب المعلم لنقل المعلومات إلى التلاميذ بهدف تعلمها. ويرى أنصار المدخل السلوكى أن على المعلم أن يكون واعيًا ومدركًا ومخططًا لكيفية تهيئة الدافعية للتعلم لدى المتعلمين، وعليه فإن المسئولية تقع على المناهج وطرق التدريس فى إيجاد وتنمية الدافعية للتعلم لدى المتعلمين. فإذا لم يُبد التلاميذ اهتمامًا بالأنشطة المعملية، فإن النقد غالبًا ما يوجه إلى المادة التعليمية، أو إلى المعلمين، أو إلى مخططى المناهج، ونادراً ما تؤخذ قدرات المتعلمين فى الحسبان فى مثل هذه الحالة.

ومن أمثلة النظريات التى تنتمى إلى المدخل السلوكى: نظرية سكنر، ونظرية جانييه.

2- المدخل المعـــرفى Cognitivism، ويستنـد إلى النظريات المعرفـية التى اهتـمت بدراسة وتقـصى العـمليات العـقليـة التى تحدث داخل عـقل المتعلم، بغض النظر عن سلـوك المتعلم الظاهرى، حيث يكون التـركيز منصبًّـا على البنية المـعرفيـة للمتـعلم، والكيفـية التى يتم من خـلالها اكتسـاب المعرفة وتنظيمهـا وتخزينها فى الذاكرة، وكيـفية توظيف هذه المعرفـة فى إحراز المزيد من التعلم. أى أن يـكون المتعلم معـالجًا نشطًا للمعرفة، وليس مستقبلاً سلبيًّا لها.

ومن أمثلة النظريات التى تنتـمى إلى المدخل المعرفى: نظرية برونر، ونظرية بياچيه، ونظرية أوزوبل.

ويمكن التعبير عن ذلك من خلال الشكل التخطيطى التالى:



(شكل 18): خريطة مفاهيم نظريات التعلم والتربية العلمية

(1) المدخل السلوكى والتربية العلمية:

أولا: نظرية «سكنر» وتدريس العلوم:

يعد «سكنر» Skinner أحد علماء النفس التجريبيين، والمعروف بأبحاثه فى مجال سلوك الحيوانات والإنسان، وبنظريته السلوكية التى تصف التعلم Learning بأنه تعديل فى السلوك، وتصف التعليم أو التدريس Teaching بأنه تشكيل السلوك.

وتتلخص نظرية «سكينر» عن التعلم فى أنه يحدث عندما تعزز الاستجابات الصحيحة، بمعنى أنه إذا تم تدعيم الاستجابة لمثير معين - بشكل ما - فإن هذه الاستجابة ستقوى وتعزز، وتكرر مرة أخرى فى وجود المثير.

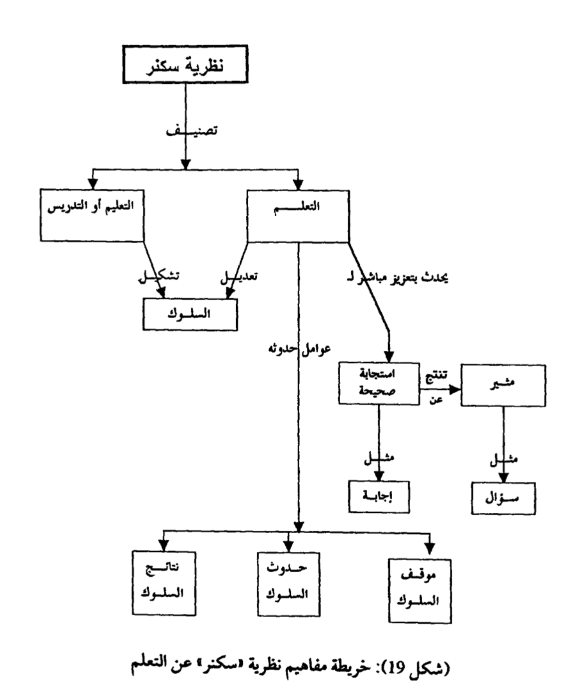
فالسؤال الذى يوجه للمتعلم ويطلب منه الإجابة عنه، يُعد «مثيراً»، فى حين تعد إجابة المتعلم عن هذا السؤال «استجابة». وعندما يدرك المتعلم أنه قد وُفق فى إجابته، فإن ذلك «يعزز» هذه الاستجابة ويدعمها، فيحدث التعلم، بشرط أن يحدث التعزيز بعد الاستجابة مباشرة. وقد حدد «سكنر» ثلاثة عوامل رئيسية تساعد على حدوث التعلم هى:

1- توافر موقف يحدث فيه السلوك.

2- حدوث السلوك نفسه.

3- ظهور نتائج السلوك.

والشكل التالى يلخص نظرية «سكنر» عن التعلم:



(شكل 19): خريطة مفاهيم نظرية «سكنر» عن التعلم

تدريس العلوم فى ضوء نظرية «سكنر»:

من التطبيقات الشائعة لنظرية «سكنر» ما يسمى «التعليم البرنامجى أو المبرمج» Programmed Instruction.

مفهوم التعليم البرنامجى:

التعليم البرنامجى أحد الأساليب التى يمكن أن تساعد كل تلميذ على أن يعلم نفسه بنفسه، بحيث يسير فى عملية التعليم حسب إمكانياته وقدراته الشخصية. ويعتمد هذا الأسلوب على تقديم المعلومات للتلاميذ على شكل فقرات صغيرة، ويتبع كل فقرة سؤال، وكل سؤال يتبع بتغذية راجعة حول الإجابة.

ولتوضيح فكرة التعليم البرنامجى، نتخيل معلمًا يقوم بالتدريس لتلميذ واحد، وهنا يحدث التعلم عن طريق التفاعل المباشر بين المعلم وتلميذه. فالمعلم يقدم موضوع الدرس خطوة بخطوة، ولا ينتقل من خطوة إلى أخرى إلا إذا تأكد أن التلميذ قد استوعب المطلوب فى الخطوة السابقة. أى أن المعلم فى كل خطوة من خطوات الدرس يقوم أولاً بأول بتقويم نمو التلميذ ومدى بلوغه الأهداف المرجوة. وفى كل خطوة أيضًا يدرك التلميذ مدى ما حققه من نجاح فى تعلم هذه الخطوة. فإذا تبين للمعلم أن شيئًا قد صعب على التلميذ فهمه واستيعابه، فإنه يعيد الشرح وإعطاء الأمثلة، بحيث يتأكد كل منهما من أن كل شىء أصبح واضحًا تمامًا، ثم ينتقل المعلم إلى الخطوة التالية، وهكذا يستمر التفاعل بين المعلم والتلميذ إلى أن يتأكد حدوث التعلم.

وتشبه هذه الحالة إلى حد كبير ما يحدث فى التعليم البرنامجى، مع فرق واحد فقط، وهو أن التفاعل هنا فى عملية التعليم والتعلم يتم بين التلميذ و«البرنامج»، والذى يعد جوهر عملية التعلم، وعليه يتوقف مدى نجاح هذه العملية فى تحقيق الأهداف المنشودة.

ويتم تقديم البرنامج للتلميذ إما فى صورة كتاب، أو بطاقات، كما يمكن

استخدام الكمبيوتر حاليًا لهذا الغرض. ويعرض البرنامج المادة العلمية على التلميذ فى صورة خطوات متتابعة، وفى كل خطوة يطلب من التلميذ الإجابة عن سؤال معين، ولا ينتقل التلميذ إلى الخطوة التالية قبل أن يجيب عن السؤال إجابة صحيحة. وإذا لم يوفق التلميذ فى الإجابة، فإن البرنامج يوجهه إلى ما يجب عمله قبل الانتقال إلى الخطوة التالية، وعلى ذلك فإن التلميذ يتعلم عن طريق التفاعل المستمر بينه وبين البرنامج.

وبذلك يمكن النظر إلى التعليم البرنامجى باعتباره نوعًا من التعلم الذاتى الذى يأخذ فيه المتعلم دوراً إيجابيًا وفعالاً، ويقوم البرنامج بدور الموجه نحو أهداف معينة.

ونود هنا أن نلفت الانتباه إلى أن التعليم البرنامجى - كأى نشاط آخر - لا يمكن أن يكون بديلاً عن المعلم، ويجب ألا يكون كذلك؛ فالمعلم الناجح هو الذى يوظف هذا الأسلوب فى تدعيم تدريسه، بحيث يصبح أكثر قدرة على تدريب تلاميذه على بعض المهارات المناسبة، وطرق التفكير السليم، وتنمية الاتجاهات والقيم المرغوب فيها، والكشف عن ميولهم الحقيقية وتنميتها.

وفى هذه الحالة يعد التعليم البرنامجى أداة لتدعيم تدريس العلوم وتحقيق أهدافه.

خصائص التعليم البرنامجى:

يمكن تلخيصها فيما يلى:

1- التعليم البرنامجى تعليم فردى يعمل فيه كل تلميذ بمفرده. ولما كان كل تلميذ يتعلم بمفرده، لذا يستطيع المعلم الحصول على صورة واضحة عن مستوى كل منهم، من خلال استجابات كل تلميذ على أطُر البرنامج. وفى ضوء ذلك، يمكن للمعلم تخطيط التدريس مستقبلاً للتعامل مع كل مستوى مستخدمًا كافة الطرق والوسائل المعينة على التدريس

للارتقـاء بمستـوى كل تلميـذ إلى المستـوى المحدد فى ضـوء الأهداف المرجوة.

2- فى التعليم البرنامجى يتعلم كل تلميذ بسرعته الخاصة، ولهذا يعتبر هذا الأسلوب وسيلة لمقابلة ما بين التلاميذ من فروق فردية.

3- فى التعليم البرنامجى تقسم المادة العلمية إلى أجزاء صغيرة نسبيًا، وتقدم للمتعلم فى خطوات متتابعة، كل خطوة عبارة عن «إطار» يحتوى على قدر صغير من المادة العلمية، بحيث يستطيع المتعلم أن يتعلمه بسهولة. وينتهى كل إطار بسؤال يطلب من المتعلم الإجابة عنه، إما بإضافة كلمة أو أكثـر لتكميل جملة، أو الإجـابة بنعم أو لا، أو عن طريق اختـيار إجابة من بين عدد من الإجابات المقتـرحة. ويُعد السؤال فى هذه الحالة مثيراً.

4- فى التعـليم البرنامـجى يجيب التلمـيذ عن السؤال المـوجود فى الإطار بصورة مـحددة، أى أن التلميـذ يستجيـب «استجابة» مـعينة للمثـير. ويصاغ السؤال عادة بصـورة تجعل التلميذ يستجيب استـجابة موفقة فى معظم الحالات.

5- بعد أن يحدد التلميذ استجابته، يسمح له فوراً بمعرفة الإجابة الصحيحة عن السؤال، ويقـارن بين إجابته وبين الإجابة الصـحيحة، فـإذا كانت إجابته مـتفقة معهـا، فإن ذلك «يعزز» عملية الـتعليم. أما إذا لم يوفق التلميذ فى الإجابة عن أحد الأسئلة، فإن البرنامج يوجهه إلى ما يجب عمله قبل الانـتقال إلى الخطوة التالية أو الإطار التـالى. وفى مثل هذه الحالات، قـد يطلب من التلمـيذ الرجـوع إلى إطارات سابـقة، أو أن يوجه إلى إطارات فرعية لمعرفـة أسباب الخطأ، ثم يعود مرة أخرى إلى الإطار الأصلى ليصحح إجابته. والغرض من الإجابة عن كل سؤال فى كل إطار، هو أن يدرك التلميذ ما إذا كان قد وفق فى تعلم الفكرة التى

يتضمنها الإطـار، وتقويم ذاته باستمرار، وشعوره بالتـوفيق خطوة بعد خطوة مما يعزز تعلمه ويدعمه.

6- ضرورة استجابة التلميذ لكل إطار (فكرة أو معلومة) من الإطارات التى يشتمل عليها البرنامج، وبحيث لا ينتقل من إطار إلى آخر إلا بعد تمام التأكد من استـيعاب محتواه؛ ومن ثم نضمن اندماج التلمـيذ فى عملية تعلمية نشطة وبانتباه طوال فترة تنفيذ البرنامج.

مراحل وخطوات إعداد البرنامج:

يتم إعداد البرنامج من خلال مراحل ثلاث هى:

أولاً: مرحلة تخطيط وإعداد البرنامج:

وتتم وفقًا للخطوات التالية:

1- تحديد الوحـدة الدراسية المناسـبة والتى يسهل إعدادهـا بأسلوب التعليم البرنامجى.

2- تحديد محتـوى المادة العلمية المراد تعليمها للتلامـيذ من خلال البرنامج، ويتطلب ذلك الاسـتعانة بمصـادر متـعددة إلى جانب الكـتاب المدرسى المقرر. ويمكن الرجـوع إلى الخبراء والمتخصـصين فى المادة التى يتناولها موضوع البرنامج.

3- تحـديد أهداف التـعلم من خـلال البـرنامـج، ويجب أن يكون تحـديد الأهداف فى صورة سلوكيـة أدائية، بحيث يسـهل ملاحظتـها، وبالتالى قياسها.

4- تحليل مـحتوى المادة الدراسـية لتـحديد جوانب التـعلم المتضـمنة فيـها (المعرفية، المهارية، الوجدانية).

5- تصمـيم اختـبار يطبق قبـل البرنامج Pretest لتحـديد مسـتوى معـرفة

التلميـذ، وبالتالى تحديد الحـد الأدنى لبناء البرنامج. كمـا يمكن تطبيق هذا الاختبار بعد البرنامج Posttest للتعرف على مدى التقدم فى تحقيق الأهداف. كذلك يتـم تحديد درجة نضج التـلاميذ، ومسـتـوى ذكائهم وغير ذلك من العوامل التى تعد ضرورية لتحديد نقطة بداية البرنامج.

6- تنظيم محتـوى الوحدة الدراسية، وذلك بإعادة ترتـيب المادة العلمية من خلال تجزئة المحـتوى بما يضمن وضع كل فكرة أو معـلومة أو جزء من المادة العلمية فى إطار؛ بشرط أن تكون هذه المعلومات والأفكار متتابعة ومتسلسلة، بحيث تنقل التلميذ من السهل إلى الصعب.

ثانيًا: مرحلة كتابة إطارات البرنامج:

مرحلة هامة جدًا، وتتطلب مهارة فـائقة من جانب واضع البرنامج، وتحتاج إلى تدريب وقدرة على الإبداع والابتكـار. وعند كتابة الإطارات يجب مراعـاة ما يلى:

أ - أن تصاغ الإطارات بشكل يجعل التلميـذ يعطى استجابة عن كل خطوة أو إطار، ومن ثم نضمن نشاط التلميذ ودافعيته للتعليم طوال البرنامج. كذلك نضمن سيـر التلميذ سيرًا تتابعـيًا من إطار إلى آخر، وبحيث لا ينتقل إلى الإطار اللاحق قبل إتمام استجابته للإطار السابق.

ب- أن يشتمل الإطار التـالى على الإجابة الصحيحـة للإطار السابق، حتى يقارن التلميذ إجابته بالإجابة الصحيحة، فيتم تعزيزها بما يضمن التعزيز المبـاشر والفـورى، وبالتـالى ضمـان دافعـية الـتعلم والاسـتمـرار فى البرنامج.

جـ- أن تكتب الإطارات بصورة واضحة، وبلغة سليمـة وسهلة، وصحيحة من الناحية العلمية، وأن يشتمل كل منها على هدف من الأهداف، مع عدم تداخلها مع أهداف أخرى فى أطر البرنامج.

ثالثًا: مرحلة تجريب البرنامج وتقويمه وتطويره:

يجب تجريب البرنامج بعد كتابته وقبل استخدامه. ولا يُعد البرنامج مقبولاً في صورته النهائية، إلا بعد تجربته عدة مرات على عدد مناسب من التلاميذ كعينة استطلاعية، كل منهم على حدة، حتى تثبت بعدها صلاحيته للاستخدام.

ويجب تسجيل كافة الملاحظات والتعليقات من التلاميذ أفراد العينة، وتجميعها.

وبعد مراجعة نتائج التجريب، يعاد صياغة البرنامج وتجربته مرة أخرى، حتى يتم التأكد من صلاحيته.

هذا ويصاحب كل برنامج مجموعة من التعليمات التي توجه التلميذ إلى كيفية السير في البرنامج، ومن أمثلة ذلك ما يلي:

- البرنامج ليس اختباراً، ولكنه طريقة للتعليم.
- يتكون البرنامج من عدد من الخطوات أو الأطر.
- داخل كل إطار توجد عبارة أو عدة عبارات، وستجد داخل الإطار مسافة أو عدة مسافات خالية.
- ضع قطعة من الورق على الإطار التالي للإطار الذي تقرأه (مثلاً على الإطار الثاني إذا كنت تقرأ الإطار الأول . . . وهكذا).
- اقرأ العبارة الموجودة في الإطار (1)، ثم حاول أن تضع الإجابة الصحيحة في المسافة الخالية.
- أزح الورقة إلى أسفل تلاحظ وجود الإجابة الصحيحة للإطار (1) في جهة اليسار أعلى الإطار (2).
- إذا كانت إجابتك خطأ تعرف على الخطأ قبل الاستمرار في البرنامج.

- والآن ضع الورقة على الإطار الثالث بحيث تغطيه تمامًا، ثم ابدأ فى قراءة الإطار الثانى. . وهكذا فى بقية أطر البرنامج.
- حاول معرفة الإجابة الصحيحة بعد قراءة الإطار جيدًا، ثم اكتب الإجابة فى المسافة المخصصة لذلك.

وفيما يلى عينة من الإطارات المأخوذة عن درس «الذباب»:

1- الذبابة حشرة يتكون جسمها من ثلاث مناطق هى: الرأس والصدر والبطن. * يتكون جسم الذبابة من	
2- ينقل الذباب بعض الأمراض إلى الإنسان. * هل الذباب نافع أم ضار؟ الإجابة:	الرأس والصدر والبطن
3- ينقل الذباب مرض الرمد الذى يصيب العين. * المرض الذى يسببه الذباب هو	ضار
4-مرض الرمد يسبب احمرار العين وتجمع صديد (عماص) بها. * يصيب مرض الرمد	الرمد
5-	العين

أهمية استخدام التعليم البرنامجى فى تدريس العلوم:

1- التعليم البرنامجى يعلم فعلاً: أشارت نتائج البحوث التى أجريت فى مجال التعليم البرنامجى، إلى أنه يعلم بالفعل، فالتلميذ لا ينتقل من خطوة إلى أخرى تالية، إلا بعد أن يفهم ويستوعب ما عرض عليه من خبرات. ومن ناحية أخرى، تتطلب دراسة البرنامج تفاعلاً عقليًا وفكريًا بين البرنامج وبين كل تلميذ فى الفصل، وهذا قد لا يكون متاحًا بين المعلم أو الكتاب من جهة وبين المتعلم من جهة أخرى.

2- التعليم البرنامجى يوفر الوقت: قدر البعض أن استخدام التعليم البرنامجى فى التدريس يمكن أن يوفر ما يقرب من 50٪ من الوقت، ولو تحقق هذا، فإن ذلك سوف يعطى وقتًا أكبر لمعلم العلوم للمناقشة، وإجراء التجارب، وتنمية قدرة التلاميذ على التفكير العلمى، وتنمية اتجاهاتهم، والكف عن ميولهم وتنميتها، وهى الجوانب التى يكاد يهملها تدريس العلوم حاليًا.

3- التعليم البرنامجى يحفز همم التلاميذ للتعلم والدراسة: يُعد تنويع الأنشطة من الأسس الهامة للتدريس الجيد وذلك لسببين: أولهما، أن استخدام عدد من الأنشطة المتنوعة فى التدريس، يتيح الفرصة لمراعاة الفروق الفردية بين التلاميذ؛ وثانيهما، أن استخدام عدد متنوع من الأنشطة يقلل من احتمالات الملل الذى قد يصيب التلاميذ نتيجة استخدامهم لعدد محدود من الأنشطة خلال فترة طويلة من الدراسة. والتعليم البرنامجى يضع بين يدى معلم العلوم نشاطًا متميزًا، يستطيع - إذا أحسن استخدامه - أن يبعث فى تدريسه الحيوية والنشاط. مع ملاحظة أن التعليم البرنامجى يجب ألا يصبح النشاط الوحيد الذى يستخدم فى التدريس، وإنما يستخدم كأحد المداخل التى يمكن الاستفادة منها فى تحقيق أهداف تدريس العلوم.

ثانيًا: نظرية «جانييه» وتدريس العلوم:

مقدمة:

يُعد «جانييه» Gane أحد علماء النفس التجريبيين، وله بصمات واضحة فى تدريس العلوم، وهو يرى أن التعلم عبارة عن تغير شبه دائم فى سلوك الفرد نتيجة مروره بخبرات أو تدريبات فى موقف تعليمى معين. ولا يعطى «جانييه» - شأنه شأن غيره من السلوكين - أهمية لطبيعة تفكير المتعلم، وإنما يركز على محتوى

التعلم وكيفية تنظيمه وتقديمه لهـذا المتعلم. أى أنه يؤكد فى العملية التعليمية على الجانب الكمى (المعلومات وتنظيمها، ويهمل الجانب الكيفى لطريقة تفكير المتعلم). لذلك يرى «چانييـه» أن استعداد المتعلم لتـعلم معلومة جديدة يتـوقف على مقدار امتلاكه للمعلومات الأساسية اللازمة لتعلم المعلومة الجديدة.

أنماط التعلم عند «چانييه»:

يرى «چانييـه» أن التعلم يتضـمن ثمانية أنماط مرتـبة هرميًا من البـسيط إلى المعقد، على افتراض أن كل تعلم أعلى فى الهرم يعتمد على إتقان ما دونه، أى أن كل نمط سابق من أنماط التعلم هذه يُعد متطلبًا أوليًا وأساسيًا لتعلم النمط التالى له وهكذا.

وهذه الأنماط هى (انظر شكل 21).

1- تعلم الإشارات (التعلم الإرشادى): Signal Learning

أبسط أنواع التعلم، ويقع فى قاعدة الهرم، ويمـثله التعلم الشرطى. ويتمثل فى إصدار المتعلم استـجابة عامة لمثير ما، أو أى إشارة تدل على ذلك المـثير، مثال ذلك انتباه التلميذ للمعلم عندما يصفق المعلم، أو أن يدق على المنضدة.

2- التعلم بالمثير والاستجابة: Stimuls - Response Learning

يحدث التعلم هنا نتيجة ارتباط مثير محدد باستجابة معينة معززة، مثال ذلك ربط الشىء باسمه أو بالمصطلح الدال عليه. ويفيد هذا النمط فى تعليم الرموز (⊕ زهرة منتظمة، % زهرة أحادية التناظر). ويُشـترط لحدوث هذا النمط من التعلم، حدوث التعزيز المباشر للاستجابة المرغوبة.

3- التعلم بالتسلسلات الارتباطية الحركية: Motor Chaining

يحدث هذا النمط من التعلم من خلال ربط المتعلم مثيرات معينة باستجابات معـينة. والارتباطات هنا غيـر لفظية، ولكنها تحـدث بين مثيـر واستجابة لأفـعال

وحركـات. ويشتـرط فى هذا النمط من التعلم، قـدرة المتعلم على إعـادة ترتيب استـجابـات منعزلة بحـيث تصبح مـرتبطة بيـعضـها البـعض، مكونة سلسلة من الاستـجابات المتـرابطة. ويظهـر هذا النوع من التعلم، عند تعلـم التلاميـذ بعض المهارات اليدوية كفك وتركيب واستخدام الأجهزة العلمية المختلفة.

4- **تعلم الربط اللفظى**: Verbal Association

يشبـه هذا النمط من التعلم النمط السابق له، إلا أن الارتبـاطات هنا تحدث بين مثيـرات واستجابات لفظيـة. ومن أمثلة هذا النمط من التعلم، معـرفة الصيغ الكيميائية للمركبات، وتعلم المعادلات الكيميائية.

5- **تعلم التمييز**: Multiple Discrimination

ويحدث هذا النمط من التعلم، عندما يكتسب المتعلم القدرة على التمييز بين أنواع المثيـرات أو الارتباطات المتعلمة، بحـيث يصبح قادراً على إعطاء استـجابات محددة لمثيرات مختلفة. ومن أمـثلة هذا النمط من التعلم، القدرة على التمييز بين الأشياء من حيث اللون، والشكل، والملمس، والطعم، والرائحة.

6- **تعلم المفهوم**: Concept Learning

فى هذا النمط من التعلم، يستطيع المتعلم أن يُعطى استـجابة عامة لمجموعة من الأحداث أو الأشـياء المشتـركة فى خصـائص معينة، بحـيث يكون قادراً على تصنيف الأشياء أو الأحداث فى فئة واحدة، إلى جانب قدرته على الاستجابة لأى مثال منها، باعـتباره أحد العناصر المندرجة تحت هذه الفـئة. ويشترط هنا أن يكون المتعلم قـادراً على إدراك السمات والخصـائص المجردة للأشياء أو الأحـداث وتتبع سماتهـا المشتركة. ومن أمثلة ذلك أن يتـعلم التلميذ مفهـوم (الطيور) إذا عُرضت عليه مجموعـة من الطيور، ثم من خلال دراسته للصفات والسـمات المشتركة بين هذه الطيـور، وتمييزه لهـا عن غيـرها من الكائنات الحيـة، بل وعن طريق تزويده بالأمـثلة المرتبطة بالمفـهـوم (الأمـثلة الموجـبة)، وتـلك التى لا ترتبط به (الأمـثلة السالبة)، يستطيع أن يتعلم المفهوم.

7- تعلم القواعد والمبادئ: Principle Learning

يعتـمد هذا النمط من التـعلم أساسًـا على تعلم المفاهيم، فـعن طريق ربط مجمـوعة من المفاهيم السابق تعلمهـا، يتعلم التلميذ القاعـدة أو المبدأ أو القانون. مثال ذلك إذا ربط المتعلم العـلاقة العكسية بين مفهومى الضغط والحـجم، ومفهوم ثبوت درجة الحرارة، يكون فى مقـدوره تعلم قانون (بويل). وإذا تمكن التلميذ من تعلم مفاهيم الضـغط، درجة الحرارة، الاتزان، فإن فى مقدوره أن يتـعلم بسهولة مبـدأ «لوشا تليـيه» الذى ينص على أنه: «إذا أثر مؤثر مـا مثل الضـغط أو درجة الحرارة أو درجة التركيـز، على تفاعل كيميائى فى حالة اتزان، فإن الـتفاعل يسير فى الاتجاه الذى يقاوم هذا المؤثر».

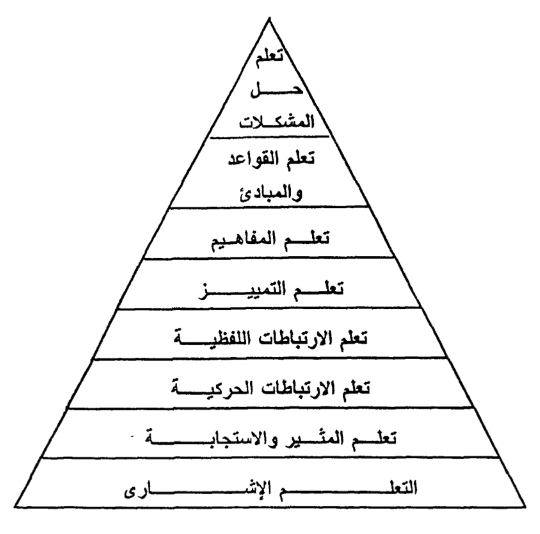
8- تعلم حل المشكلات: Problem Solving

يُعد هذا النمط أعلى أنماط التعلم عند «چانييـه». ويحدث التعلم هنا عندما يكون المتعلـم قادرًا على التنسيق بين جـميع أنماط التـعلم لديه وتوظيفـها فى حل مشكلة تواجهه. ويتطلب تعلم حل المشكلات:

- أن يلم المتعلم بالمفاهيم والمبادئ والقواعد اللازمة لحل المشكلة.

- وأن يدرك المتعلم الارتباطات بين هذه المفاهيم والقواعد والمبادئ.

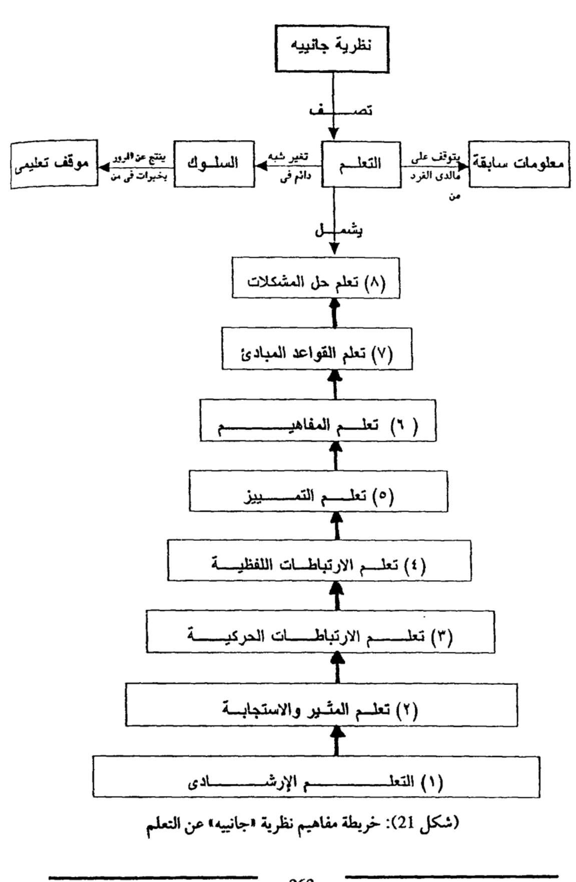
والشكل التالى يوضح أنماط التعلم عند «چانييه»:



شكل (20): أنماط التعلم عند «جانييه»

هذا، وقـد جمع «جانييه» بعـد ذلك بين الأنماط الأربعـة الأولى من أنماط التعلـم فى نمط واحد هو «التعلـم البسيط» وبذلك فـهرم «جانيـيه» المعـدل يشمل خمسة مسـتويات من أنماط التعلم هى: التعلم البسيط، والتعلم التـمييزى، وتعلم المفاهيم، وتعلم القواعد والمبادئ، وتعلم حل المشكلات.

والشكل التالى يلخص نظرية «جانييه» عن التعلم:



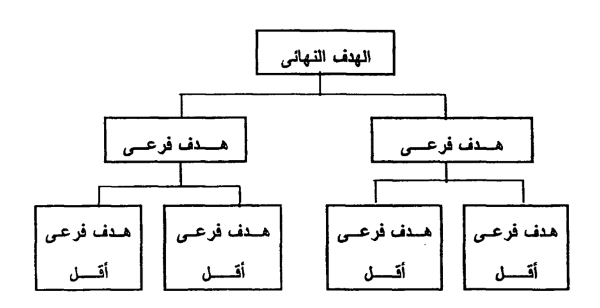
(شكل 21): خريطة مفاهيم نظرية «جانييه» عن التعلم

تدريس العلوم فى ضوء نظرية «جانييه»:

نادى «جانييـه» باستخـدام أسلوب حل المشكلات فى التعلم، فـهو يرى أن التعـلم ينبغى أن يتـمحور حـول حل المشكلات، لذلك فـهو يؤكد عـلى ضرورة صياغة الأهداف التعليمية صياغة دقيقة تتعلق بالمشكلة موضوع الدراسة، وأن ذلك لا يتم إلا من خـلال تحليل المشكلة المراد حلـها. وعليـه، ينبـغى أن تحلل أهداف العمليـة التعليمـية إلى أهداف سلوكيـة (إجرائية) بسـيطة حتى يتـمكن المتعلم من أدائها، ويمكنه أداء المهمة النهائية وهى حل المشكلة.

ويرى «جانييه» أن على المعلم تحديد الأداء المطلوب من المتعلم أداؤه فى نهاية العـملية التـعليمـية أو الموقف الـتدريسى، ويكون ذلك فى صـورة سلوك محـدد وواضح يؤديه المتعـلم، ويعبر المعلم عنه فى شكـل هدف مصاغ صـياغة سلوكـية إجرائية محـددة. كذلك يتم تحديد المعلومات الأساسيـة اللازمة لبلوغ الهدف، مع تحليل هذا الهدف إلى أهداف جـزئية، يحتوى كل منها علـى واحدة من المعلومات أو المهارات اللازمة لبلوغ هذا الهدف. ويسـتمر تحليل كل هدف جزئى إلى أهداف أصغر يحتوى كل منها على معلومة معينة لبلوغ الهدف النهائى وهكذا.

وعلى ذلك، فإن التعلم كـما يراه «جانييه» يكون فى صورة هرمـية، بحيث ينبغى على المعلم أن يحـدد المهمة النهائية للمـوقف التعليمى ويصيغـها فى صورة هدف يوضع فى قمـة الهرم، ثم يحدد الأهداف الفرعـية اللازمة لتحـقيق الهدف الرئيسى، ويضعها أسفل أو تحت هذا الهدف الرئيسى، كما يلى:



(2) المدخل المعرفى والتربية العلمية:

أولا: نظرية «برونر» وتدريس العلوم:

يرى «برونر» أن التعلم يتم من خلال تفاعل المتعلم مع المواد والأشياء، وأن كل فرد لديه طاقة داخلية للتعلم، والمطلوب هو إثراء البيئة المحيطة بالمتعلم حتى يستثمر طاقته فى التعلم إلى أقصى حد ممكن.

ولقد اقترح «برونر» ثلاث مراحل لتكون المعرفة لدى المتعلم. وهذه المراحل هى:

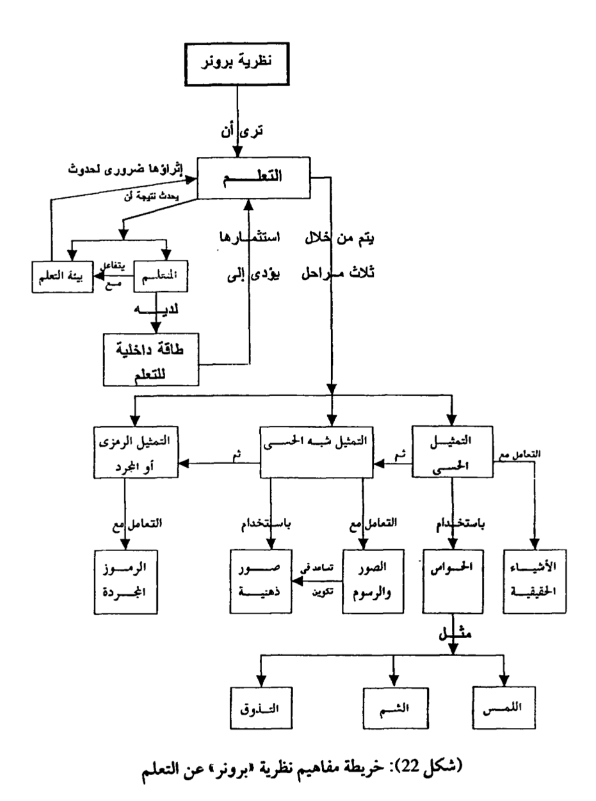
1- مرحلة التمثيل الحسى: حيث يكون العمل أو الفعل هو أسلوب المتعلم فى فهم بيئته الخارجية. فالطفل يتعامل مع الأشياء مستخدمًا حواسه، فهو يمسك بالشىء ويتحسسه، ويشمه، وقد يتذوقه. ويرى «برونر» أن التعلم فى هذه المرحلة هو أساس أى تعلم آخر.

2- **مرحلة التمثيل شبه الحسى**: حيث يتعامل المتعلم مع الصور والرسوم، وفى نفس الوقت يستطيع التعامل بالصور الذهنية عندما تكون المعلومات على شكل محتوى لغوى. فالطفل فى هذه المرحلة تكون لديه خلفية معرفية عن الأشياء تساعده على التعامل مع صورها فى حالة غياب هذه الأشياء.

3- **مرحلة التمثيل الرمزى (المجرد)**: حيث يكون فى مقدور المتعلم التعامل مع الأشياء بواسطة الرموز المجردة، فهو يستطيع التعامل مع الرموز اللغوية دون الاعتماد على خلفيتها الحسية أو شبه الحسية.

ويرى «برونر» أن الفرد يستطيع من خلال المراحل الثلاث السابقة التعرف على بيئته المحيطة به، ولذلك اهتم «برونر» كثيراً بالتعلم الاستكشافى Discovery Learning. ومفهوم الاستكشاف عند «برونر» يعنى مساعدة المتعلم على الوصول إلى المعارف بنفسه، ولذلك فهو يقترح وضع المتعلم فى موقف يتضمن مشكلة تدفعه للتساؤل والبحث عن المعارف اللازمة لحل هذه المشكلة.

والشكل التالى يلخص نظرية «برونر» عن التعلم:



(شكل 22): خريطة مفاهيم نظرية «برونر» عن التعلم

تدريس العلوم فى ضوء نظرية «برونر»:

يُعد «برونر» من أبرز مؤيدى التعلم بالاكتشاف، حيث يرى ضرورة أن يركز المعلمون على الجانب النشط من عملية التعلم، بحيث يتم إعطاء المتعلمين درجة كبيرة من الحرية فى التخطيط والتنفيذ لدراسة مشكلات معينة، أو للإجابة عن أسئلة معينة، دون تزويدهم بكافة المعلومات أو الإجراءات اللازمة لذلك. ويؤكد «برونر» أن المهم فى عملية الاكتشاف ليس النتيجة المكتشفة، وإنما العمليات التى يقوم بها المتعلم والمؤدية للاكتشاف، والتى تشرك المتعلم فى صنع المعلومة. ويؤكد «برونر» هنا على أهمية التعزيز الداخلى الذى يحصل عليه المتعلم عندما يكتشف الفكرة أو الحل، والذى يولد لديه ابتهاجًا عقليًا ونفسيًا.

والجانب الآخر فى نظرية «برونر» هو التأكيد على إمكانية تعليم أى مفهوم، لأى متعلم، فى أى مرحلة عمرية، إذا تم تقديم هذا المفهوم بطريقة مناسبة. وهنا يقترح «برونر» ضرورة معرفة المعلمين لكل من البنية المعرفية للمتعلم، وبنية المعرفة العلمية.

ويمكن صياغة أفكار «برونر» فى تعليم العلوم فى النقاط التالية:

1- الأخذ بالمنحى الحلزونى فى بناء مناهج العلوم، بمعنى إمكانية تقديم ذات الموضوع فى المرحلة الابتدائية، ثم الإعدادية، ثم الثانوية، لكن بمستويات مختلفة تراعى المستوى العقلى للمتعلم وخبراته، بحيث نسير من المحسوس إلى المجرد، أو من السهل إلى الصعب.

2- الاهتمام بالمفاهيم والأفكار الكبرى فى العلم، وذلك لمساعدة المتعلمين على الانتقال بين مستويات التفكير الثلاثة.

3- الأخذ بالمدخل الكشفى فى تدريس العلوم.

4- الاهتمام بالعمليات العقلية التى تحدث خلال الاكتشاف، وليس النواتج.

5- الاهتمام بعمليتى التعزيز والتقويم لتثبيت التعلم.

ثانيا: نظرية «بياجيه» وتدريس العلوم:

تُعد نظرية «بياچيه» عن تطور النمو العقلى (المعرفى) عند الأطفال من أهم نظريات علم النفس فى القرن العشرين. ولقد قسم «بياچيه» ومعاونوه مراحل هذا النمو إلى أربع مراحل هى كما يلى:

1- المرحلة الحسية الحركية: The Sensori-motor Stage

تبدأ من الميلاد وحتى سن الثانية، وفيها يكون الطفل قادراً فقط على الإحساس والحركة. والطفل فى هذه المرحلة يمكنه تكوين مخطط ذهنى لكل حركة يقوم بها، لكنها جميعًا غير مترابطة. فهو يكوِّن مخططًا ذهنيًا عندما يمسك بالرضَّاعة، ويكوِّن مخططًا ذهنيًا آخر عندما توضع الرضاعة فى فمه، ومخططًا ذهنيًا ثالثًا عندما يمص الرضَّاعة، وهكذا. وهذه المخططات جميعها التى ننظر إليها نحن بأنها مرتبطة بعملية واحدة هى الرضاعة، لا تعنى كذلك بالنسبة للطفل فى هذه المرحلة. كذلك يتميز تفكير الطفل فى هذه المرحلة بعدم القدرة على إدراك ديمومة الأشياء، فنجده يتابع بقعة ضوء متحركة، لكنه لا يكترث لها إذا اختفت عن بصره.

2- المرحلة قبل الإجرائية: Preoperational Stage

تمتد من 2-7 سنوات من عمر الطفل. لا يستطيع الطفل فيها القيام بعمليات عقلية تعتمد على التفكير المنطقى، لكنه يبدأ فى استخدام الرموز واللعب والتمثيل. وفى هذه المرحلة يكون الطفل متمركزاً حول ذاته (ينسب الآخرين إليه، ولا ينسب نفسه للآخرين)، ويكون غير قادر على معكوسية التفكير، ولا يستطيع متابعة حالات التحول لجسم متحرك.

3- المرحلة الإجرائية العيانية: Concrete Operational Stage

تبدأ من سن السابعة تقريبًا وتمتد حتى الحادية عشرة، وربما أكثر من ذلك. يرتبط تفكير الطفل فى هذه المرحلة بدرجة كبيرة بالأشياء المحسوسة، وهو يستطيع

القيام بعمليات منطقية كالجمع والطرح والضرب والقسمة. كذلك يصبح الطفل قادراً على القيام بعمليات عقلية مثل الاستنباط والاستقراء ولكن من خلال الخبرات المحسوسة. كذلك يستطيع الطفل فى هذه المرحلة القيام بعملية التصنيف الارتقائى أو التصاعدى، أى إدراج شيء معين أو مجموعة من الأشياء ضمن فئة أعلى أو أكبر، فمثلاً يستطيع الطفل أن يحدد أن الحمام والدجاج من الطيور، وأن الطيور من الفقاريات، وأن الفقاريات من الحيوانات. كذلك يمكن للطفل القيام بالتصنيف الانحدارى أو التنازلى (عكس التصنيف الارتقائى أو التصاعدى).

وفى هذه المرحلة لا يستطيع الطفل أن يفرض عدة فروض فى نفس الوقت لتفسير ظاهرة معينة، وإنما يميل إلى التفكير فى فرض واحد فقط.

وفى هذه المرحلة ينمو عند الطفل مفهوم العدد، ويفهم معنى الأعداد، كما أنه يكون أقل تمركزاً حول ذاته، ويستطيع أن يفهم بشكل مبسط علاقة السبب والنتيجة، كما ينمو لديه كل من مفهوم «الحيز»، ومفهوم «الزمن»، كما أنه يبدأ فى إدراك مفهوم «بقاء أو ثبات المادة».

4- المرحلة الإجرائية الشكلية (المجردة): Formal Opertional Stage

تبدأ من الحادية عشرة أو الثانية عشرة، وفيها يكون الطفل قادراً على القيام بعمليات عقلية ليس فقط عن طريق المحسوسات، ولكن أيضًا عن طريق الافتراضات وبطريقة منسقة ومنظمة. وبالتالى يستطيع الطفل فى هذه المرحلة أن يستنبط العلاقات القائمة بين الأفكار والأشياء دون دخول هذه الأشياء مجاله الحسى أو البصرى المباشر. وفى هذه المرحلة يسود المنطق تفكير الطفل، ويصبح مهتمًا بالفروض والقوانين، وقادراً على التعامل بالرموز، وبالتالى يصبح قادراً على إدراك المفاهيم والأفكار المجردة وبذلك يصبح الطفل فى هذه المرحلة قادراً على القيام بمجموعة من العمليات المنطقية المجردة. ومن أبرزها: الاستدلال بأشكاله المختلفة، وضبط المتغيرات.

وفى هذه المرحلة يستطيع الطفل القيام بتصنيف الأشياء وفق العديد من الخصائص أو الأسس، ويمكن ممارسة التفكير التأملى حيث يفحص أفكاره ,يعيد النظر فيها. كذلك يمارس الطفل فى هذه المرحلة النقد، حيث يمكنه تحديد مزايا وعيوب بعض الأشياء أو الأشخاص من حوله. كذلك يزداد فهم الطفل لمفهوم «الحيز» وأيضًا مفهوم «الزمن».

وفى هذه المرحلة يمكن للطفل ممارسة عملية الانتفاء Negation، حيث يدرك أن عدم وجود شىء، يؤدى إلى عدم وجود شىء آخر (عدم رى النباتات بالماء يؤدى إلى عدم نموها، وإلى ذبولها وموتها - عدم وجود زعانف فى الأسماك يؤدى إلى عدم قدرتها على الحركة فى الماء). كما أنه يمارس عملية التضاد Opposition، حيث يدرك دلالة العلاقة التضادية، أى أن نقصان أحد العوامل يؤدى إلى زيادة العوامل الأخرى (إذا قل ضغط الغاز، زاد حجمه؛ ارتفاع درجة حرارة الشمس يؤدى إلى نقصان معدل البناء الضوئى).

هذا، ويلاحظ على مراحل النمو العقلى الأربع، السابقة، ما يلى:

1- كل مرحلة تُعد للمرحلة التالية لها، وهذا يعنى أن هذه المراحل متصلة ببعضها البعض، وليس بمقدور الطفل أن يصل إلى مرحلة قبل المرور بالمرحلة أو المراحل التى تسبقها.

2- الحدود العمرية التى اقترحها «بياچيه» ليست قياسية ولكنها تقريبية، فالفروق الفردية والثقافية تلعب دورًا هامًا فى تحديد العمر الزمنى للانتقال من مرحلة إلى أخرى.

3- يمكن تقسيم كل من المرحلة الإجرائية العيانية، والمرحلة الإجرائية الشكلية، إلى مرحلتين فرعيتين، متقدمة ومتأخرة، كذلك يوحد بين هاتين المرحلتين العيانية والشكلية مرحلة انتقالية، يطلق عليها مرحلة العمليات الانتقالية، يكون فيها الطفل قادرًا تمامًا على أداء العمليات الحسية، وعلى أداء بعض وليس كل العمليات المجردة.

العوامل المؤثرة في النمو المعرفي (العقلي):

حدد «بياچيه» أربعة عوامل مسئولة عن انتقال الطفل من مرحلة إلى مرحلة أخرى هي

1- **النضج العصبي**: فالجهاز العصبي لا يبدأ في الطفل متكامل البناء والوظيفة، ولكنه يبدأ وبعض أجزائه وخاصة المخ دون حالة النمو الكافية التي تسمح له بالتعامل بكفاءة مع البيئة المحيطة به، لذا فإن التراكيب المعرفية التي تتكون بالمخ في الشهور الأولى، تكون محدودة العدد. ومع نمو الطفل في العمر، ينمو المخ، وتزداد قدرة الفرد على التعلم والتكيف مع البيئة. ومع أن «بياچيه» يرى أن النمو المعرفي يُعد مستحيلاً دون النمو والنضج العصبي، إلا أنه يرى أن هذا النضج العصبي ليس وحده العامل المسئول عن النمو المعرفي.

2- **الخبرة**: يرى «بياچيه» أن الطفل الذي يتعرض لخبرات أكثر من أقرانه يكون أسبق منهم في الانتقال بين المراحل المختلفة. وقد فرق «بياچيه» بين نوعين من الخبرة هما:

أ - **الخبرة المادية الحسية**: وتحدث نتيجة تفاعل الطفل مع الأشياء والأحداث في البيئة المحيطة به، وينشأ عنها تراكيب عقلية خاصة بتلك الأشياء، وبالعلاقات التي تربط هذه الأشياء والأحداث ببعضها البعض.

ب- **الخبرة المنطقية الرياضية**: وترتبط بالأفعال التي يقوم بها الطفل على مجموعة من الأشياء. فعندما يرتب الطفل عشرة مكعبات خشبية في صف، ثم في دائرة، ويقوم بعدٍّ وإحصاء هذه المكعبات ويكتشف أن عددهم لم يتغير، فإن التركيب المعرفي الناتج عن هذه الخبرة لن يكون مرتبطًا بخصائص الأشياء، وإنما يرتبط بالفعل

الذى يقوم به وهو «الترتيب». إن عملية الترتيب هذه، أدت إلى أن يتكون فى عقل الطفل تركيب خاص هو: «أن مجموع عدد من الأشياء يكون مستقلاً عن الطريقة التى تنظم بها هذه الأشياء».

3- **التفاعل الاجتماعى:** يؤدى تفاعل الطفل مع من حوله فى بيئته دوراً هامًا فى نموه المعرفى. ففى هذا التفاعل يتعلم الطفل اللغة، وينتقل إليه التراث الثقافى عن طريق التعليم، ويؤدى هذا التفاعل إلى أن يغير الطفل وجهة نظره أو معلوماته عن كثير من الأمور.

4- **التنظيم الذاتى:**

يعتبره «بياچيه» أهم العوامل المسئولة عن النمو المعرفى للطفل، فمن خلاله يحدث النمو والتعديل المستمر فى التراكيب المعرفية الموجودة لديه. فقد ينتج عن تفاعل الطفل مع بيئته مثيرات غريبة، ويتعين على الطفل أن يستخدم التراكيب المعرفية الموجودة لديه من أجل تفسيرها، فإن لم يتمكن من ذلك، تولدت لديه حالة استثارة معرفية، أطلق «بياچيه» عليها «عدم الاتزان». وتلك الحالة تدفع الطفل للقيام بعدة أنشطة ذهنية وحركية تعينه على فهم تلك المثيرات، وهذه الأنشطة من شأنها أن تؤدى إلى تراكيب معرفية جديدة تناسب المتغيرات التى طرأت على البيئة، وتعين الفرد على استعادة حالة الاتزان التى كان قد افتقدها.

ويُعد مفهوم «التراكيب المعرفية» من المفاهيم الأساسية المتضمنة فى نظرية «بياچيه» عن النمو المعرفى، وهذه التراكيب افتراضية، قام «بياچيه» بصياغتها لتوضيح الكيفية التى يستطيع الفرد بها التفاعل بكفاءة مع بيئته. ويرى «بياچيه» أن هذه التراكيب تشكل الأساس فى تفكير الفرد، وفى توجيه سلوكه، وأنه ببناء تلك التراكيب وإعادة بنائها من خلال عملية التنظيم الذاتى، يحدث ما يسمى بالنمو المعرفى.

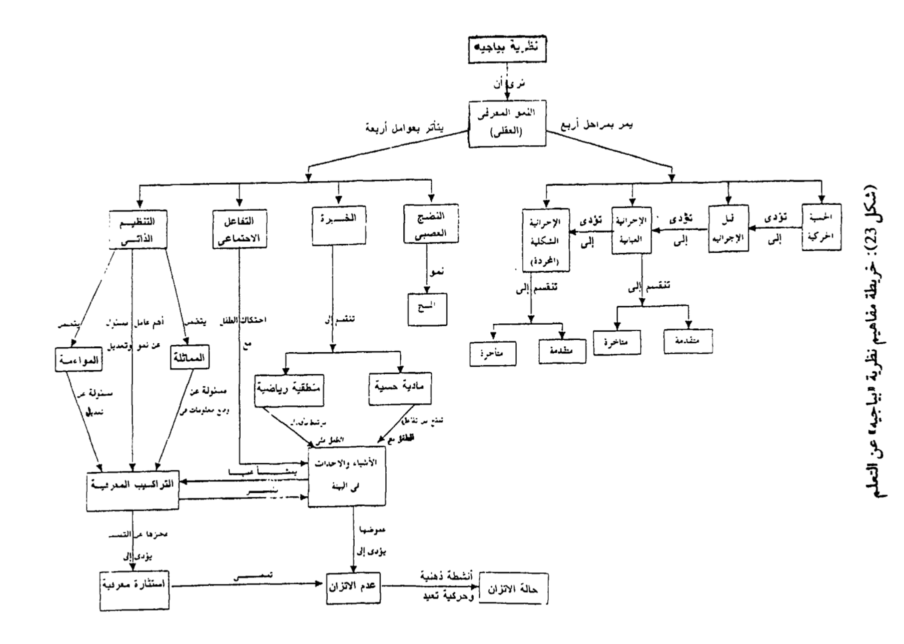
ويفترض «بياچيــه» أيضًا حدوث عمليتين أساسيــتين بالمخ أثناء عملية التنظيم الذاتى، هما:

أ - المــــاثــلة: Assimilation، وهى عمليــة عقلية مســئولة عن استقــبال المعلومات من البيئة ووضعها فى تراكيب معرفية موجودة لدى الفرد.

ب- المواءمة: Accomodation، وهى عملية عقلية مسئولة عن تعديل هذه التراكيب المعرفية لتناسب ما يستجد من مثيرات.

وهاتان العمليــتان (المماثلة والمواءمــة) مكملتان لبعــضهما البــعض، ويترتب عليهــما تصحــيح التراكيب المعــرفية وإثراؤها، وجــعلها أكثــر قدرة على التعــميم وتكوين المفاهيم.

ويلخص الشكل التالى نظرية «بياچيه» عن التعلم:



(شكل 23): خريطة مفاهيم نظرية «بياجيه» عن التعلم

هناك مجموعة من التطبيقات فى تدريس العلوم، مستمدة من نظرية «بياجيه»، نذكر منها ما يلى:

التطبيق الأول: قياس مراحل النمو المعرفى للتلاميذ:

سبق القول أن التلميذ يمر فى نموه المعرفى (العقلى) بمراحل أربع، وتشير كل مرحلة منها إلى مستوى معين للتفكير. ومن المفضل أن يقوم المعلم فى بداية العام الدراسى وخلاله بتحديد مراحل النمو العقلى التى يمر بها تلاميذه، حيث سيساعده ذلك على:

- تحديد أهدافه.
- تخطيط المنهج الذى يقوم بتدريسه.
- اختيار طريقة التدريس المناسبة.
- القيام بعملية التقويم.

ويوجد العديد من الأساليب التى يستطيع المعلم أن يستخدمها لتحديد مراحل النمو المعرفى لدى تلاميذه، ومنها المقابلات الإكلينيكية، والاختبارات المعدة لذلك.

التطبيق الثانى: تحديد أهداف التدريس:

من المرغوب فيه أن يحدد المعلم أهدافه، بحيث تتناسب مع مراحل النمو التى يمر بها غالبية تلاميذه، وفيما يلى مجموعة من الأهداف التى تناسب التلاميذ فى مراحل التفكير بالعمليات الحسية (المرحلة الإجرائية العيانية):

- أن يصف التلميذ الشكل الخارجى لنبات الفول، كما فى العينة المعروضة أمامه.

- أن يحدد التلميذ جميع مراحل نمو النبات الزهرى كما ورد فى الأشكال المعروضة بالكتاب المدرسى.

- أن يقيس التلميذ دون خطأ معدل نبض زميل له فى الدقيقة.

ومن الأهداف المناسبة للتلاميذ فى مرحلة التفكير بالعمليات المجردة (المرحلة الإجرائية الشكلية):

- أن يُعرِّف التلميذ مفهوم التنفس تعريفًا صحيحًا.

- أن يستنتج التلميذ قانون مندل الأول كما هو وارد بالكتاب المدرسى.

التطبيق الثالث: تخطيط المنهج:

من المرغوب فيه أن يخطط المعلم لتدريسه، بحيث يراعى مراحل النمو المعرفى التى يمر بها تلاميذه. ويتطلب ذلك ما يلى:

أ - تحليل محتوى الكتاب المدرسى بهدف إعادة ترتيب موضوعاته - إن كان ذلك ممكنًا - بحيث يبدأ بعرض الموضوعات التى تتطلب خبرات حسية وينتهى بالموضوعات ذوات الصبغة المجردة.

ب- ترتيب المعلومات المحتواة داخل كل موضوع من موضوعات المنهج الدراسى بدءاً من المعلومات المحسوسة. فعلى سبيل المثال، عند التخطيط لتدريس مفهوم «الزهرة»، يمكن للمعلم ترتيب المعلومات كما يلى:

- الزهرة جزء من النبات، ومن أمثلتها الوردة.

- الزهرة عضو نباتى يتكون من عنق وتخت وكأس وتويج وطلع ومتاع.

- الزهرة عضو تتكون منه الثمرة.

- الزهرة عضو التكاثر فى النباتات الزهرية.

- الزهرة ساق قصيرة مندمجة، تحورت لأداء وظيفة التكاثر فى النباتات الزهرية.

التطبيق الرابع: طرق التدريس:

أخذت بعض طرق تدريس العلوم ببعض أفكار نظرية «بياچيه»، ومن أبرز تلك الطرق، طريقة «دائرة التعلم» Learning Cycle، ويرجع الفضل فى تصميمها إلى كل من «أتكن» Atkin، «كاربلس» Karplus.

وتستند «دائرة التعلم» على مجموعة كبيرة من المبادئ التربوية المنبثقة من نظرية «بياچيه»، ومن بين هذه المبادئ ما يلى:

1- لا يمكن تعليم التلميذ بطريقة جيدة، دون إحاطته بمواقف حقيقية يستطيع من خلالها أن يجرب بنفسه، ويحاول، ويرى ما يحدث، ويتساءل ويضع بنفسه الإجابات الخاصة بأسئلته، ويقارن بين ما يجده هنا وما وجده فى موقف آخر، ويناقش زملاءه فيما وصل إليه، وقد يتفق معهم أحيانًا ويختلف معهم أحيانًا أخرى.

2- من المفضل أن نضع التلميذ فى موقف يحتوى على مشكلة تتحدى فكره بطريقة معقولة، وتثير لديه الدافع للبحث عن حل لهذه المشكلة.

3- على المعلم أن يوازن بين تزويد التلاميذ بالمعلومات العلمية، وبين إعطاء التلاميذ الفرصة لممارسة الأنشطة التى يكتشفون فيها بعض هذه المعلومات بأنفسهم.

4- التعلم يكون ذا فعلية عندما ينتقل أثره، ويؤدى إلى تعميم فى خبرات المتعلم. ولكى يحدث هذا الانتقال فى أثر التعلم، ينبغى على التلميذ أن يطبق ما يتعلمه فى مواقف جديدة ومتنوعة.

خطوات ومراحل «دائرة التعلم»:

تسير عمليـة التدريس باستخدام طريقة «دائرة التعلم» وفـقًا للمراحل الثلاث الأساسية التالية:

1- مرحلة الاكتشاف: Exploration Phase

وتبدأ هذه المرحلة بتفاعل التلاميذ مباشرة مع إحدى الخبرات الجديدة، والتى تثير لديهم تساؤلات قد يصعب عليهم الإجابة عنها، ومن ثم يقومون - من خلال الأنشطة الفردية أو الجـماعيـة - بالبحث عن إجـابات لتساؤلاتهم. وقـد يكتشف التلاميـذ أثناء عملية البحث أشـياء أو أفكار أو علاقات لم تكن مـعروفة لهم من قبل. ويقتصر دور المعلم فى هذه المرحلة على التوجيه المعقول للتلاميذ أثناء قيامهم بهـذه الأنشطة، وتشجـيعـهم على مواصلة القـيام بتلك الأنشطة دون أن يتـدخل بشكل كبير فيما يقومون به.

فـفى درس عن «العلاقـة بين معـدل البناء الضـوئى وشدة الضـوء»، يمكن للمعلم أن يطلب من الـتلاميذ أن يقـارنوا بين معدل تكوين النشـا فى أوراق نبات القطن وقت الظهيرة، وقبيل الغروب. وقد يكتـشف التلاميذ عند قيامهم بذلك أن معـدل تكوين النشا يكون أعلـى قبيل الغـروب من أثناء الظهيـرة، وهو أمر يثـير الغرابة لأنه يأتى على عكس توقعاتهم نتيجة مـعلوماتهم السابقة. فهم يعرفون من معلوماتهم السابقة أن معدل عملية البناء الضوئى يزداد بزيادة شدة الضوء، ومن ثم يتساءلون عن أسباب ذلك، ويتناقشون مع بـعضهم البعض، فى محاولة لفهم هده الظاهرة.

2- مرحلة تقديم المفهوم: Concept Introduction Phase

تبدأ هذه المرحلة بتزويد التـلاميذ بالمفهوم أو المبدأ المرتبط بـالخبرات الجديدة التى صادفتهم فى مرحلة الاكتشـاف. وتتم عملية تقديم المفهوم أو المبدأ عن طريق المعلم أو الكتاب المدرسى أو فيلم تعليمى أو سماع شريط تسجيل . . . إلخ.

وأحيانًا يطلق على هذه المرحلة اسم «مرحلة الابتكار»، فأحيانًا يطلب المعلم من تلاميذه محاولة التوصل إلى صياغة مقبولة للمفهوم أو المبدأ بأنفسهم عندما يكون ذلك ممكنًا. ويطلق عليها أحيانًا أخرى «مرحلة الشرح»، وهدفها هو إعادة الاتزان المفقود فى المرحلة السابقة، حيث تحدث عمليات التنظيم والمماثلة والمواءمة فى التراكيب المعرفية للمتعلم.

ففى هذه المرحلة يمكن للمعلم أن يساعد تلاميذه على تفسير انخفاض معدل تكوين النشا فى ورقة نبات القطن فى وقت الظهيرة عنه قبيل الغروب، وذلك بأن يشرح لهم المبدأ التالى: «معدل البناء الضوئى يقل بانخفاض شدة الضوء، ويزيد بزيادتها إلى حد معين، فإذا ازدادت شدة الضوء عن هذا الحد، فإن معدل عملية البناء الضوئى ينخفض نتيجة حدوث تلف جزئى بالبلاستيدات الخضراء».

3- مرحلة تطبيق المفهوم: Concept Application Phase

تلعب هذه المرحلة دوراً هامًا فى اتساع مدى فهم التلاميذ أو المبدأ الذى صادفهم خلال مرحلتى الاكتشاف وتقديم المفهوم، ولذلك أحيانًا ما تسمى هذه المرحلة بمرحلة الاتساع، ويتأتى هذا الاتساع من خلال ما يقوم به التلاميذ من أنشطة يُخطط لها بحيث تعينهم على انتقال أثر التعلم، وعلى تعميم خبراتهم السابقة فى مواقف جديدة.

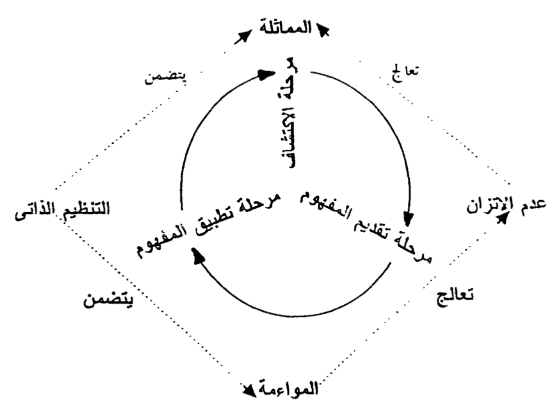
وتتميز هذه المرحلة بأن المعلم يعطى فيها وقتًا كبيراً وكافيًا لكى يطبق التلاميذ ما تعلموه على أمثلة أخرى، أو فى مواقف أخرى، كأن يقوم التلاميذ بدراسة معدل البناء الضوئى فى نباتات أخرى كنباتات الذرة أو نبات القرع فى وقت الظهيرة، وقبيل الغروب، ومقارنة ذلك بما حدث فى حالة نبات القطن.

ومن المرغوب فيه أن يناقش التلاميذ بعضهم بعضًا أثناء مرحلة تطبيق المفهوم، وعلى المعلم أن يكون يقظًا خلال هذه المرحلة، فيلاحظ تلاميذه، ويستمع لهم، ويكشف عن أى صعوبات تعترض تعلمهم، كما يحاول مساعدتهم فى التغلب على هذه الصعوبات.

ومن الجدير بالذكر أن المعلم مطالب بأن يوجه تلاميذه ليربطوا بين ما يتعلمون داخل المدرسة، وبين تطبيق ذلك فى حياتهم العملية.

مما سبق يتضح لنا أن خطوات طريقة «دائرة التعلم» متكاملة فيما بينها، بحيث تؤدى كل منها وظيفة معينة تمهد للخطوة التى تليها. فمرحلة الاكتشاف تؤدى من خلال ما تتضمنه من أنشطة جديدة على خبرة المتعلم، تؤدى إلى استثارة المتعلم معرفيًا بدرجة تفقده اتزانه المعرفى. بمعنى أنها تصل بالمتعلم إلى حالة ذهنية أطلق عليها «بياچيه» حالة «عدم الاتزان»، ويتم ذلك من خلال عملية ذهنية يتفاعل عن طريقها المتعلم مع أنشطة تلك المرحلة، وهذه العملية تسمى «المماثلة»، ومن شأنها أن تدفع المتعلم إلى البحث طلبًا لمعلومات جديدة ربما يصل إليها بنفسه، أو من خلال مناقشة زملائه، أو من خلال ما يقدم له من معلومات خلال مرحلة تقديم المفهوم، بحيث تعينه على استعادة حالة الاتزان، وذلك من خلال عملية ذهنية أخرى تسمى «المواءمة». وعمليتا المماثلة والمواءمة هما ركيزتا عملية «التنظيم الذاتى» والتى يعتبرها «بياچيه» من أهم العوامل التى تؤثر فى النمو المعرفى.

وأخيرًا، لكى تكتمل دائرة التعلم، يبقى أن تنتظم المعلومات التى اكتسبها المتعلم ضمن ما لديه من تراكيب معرفية، وذلك من خلال عملية «التنظيم» التى يقوم بها المتعلم من خلال ممارسته أنشطة تعليمية إضافية مماثلة لأنشطة مرحلة الكشف، وذلك من خلال مرحلة تطبيق المفهوم. وأثناء ممارسة المتعلم أنشطة تلك المرحلة، فقد تصادفه خبرات جديدة تستدعى قيامه مرة أخرى بعملية المماثلة. وهكذا تبدأ حلقة جديدة من «دائرة التعلم»، والتى يمكن التعبير عن مراحلها بالشكل التالى:



شكل (24): رسم تخطيطى لمراحل طريقة «دائرة التعلم»

كيفية تخطيط الأنشطة التعليمية طبقًا «لدائرة التعلم»:

لكى يقوم المعلم بدوره كموجه للتفاعل داخل الفصل، سواء بينه وبين تلاميذه، أو بين التلاميذ وبعضهم البعض، أو بين التلاميذ وما يقدم لهم من خبرات، فإن عبء تخطيط أنشطة «دائرة التعلم» فى كل خطواتها يقع على عاتقه. وعند التخطيط لتنفيذ أحد الدروس طبقًا لخطوات «دائرة التعلم»؛ فإن على المعلم أن يتبع الخطوات التالية:

1- يقوم المعلم فى ضوء خبراته السابقة - بصوغ بعض المشكلات والصعوبات التى سوف تتضمنها أنشطة كل مرحلة من مراحل دائرة التعلم، مع الأخذ فى الاعتبار قدرات التلاميذ العقلية وإمكانياتهم فى تخطى التحديات التى يواجهونها خلال ممارسة تلك الأنشطة.

2- يقوم المعلم بتحديد المفهوم (أو المعلومات) الذى يود تقديمه للتلاميذ.

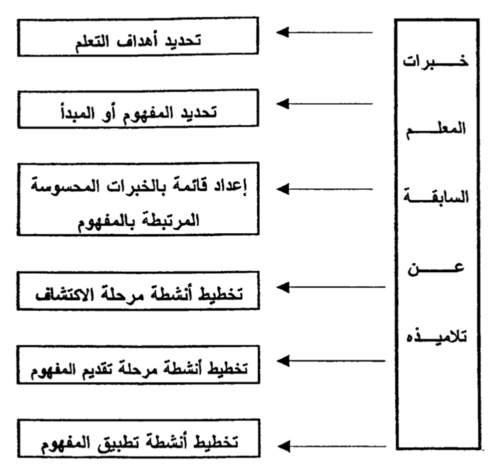
3- أن يكتب المعلم قائمة بكل ما يمكن توفيره من الخـبرات المحسوسة وثيقة الصلة بالمفهوم الذى سبق تحديده، على أن تحـتوى تلك القائمة الخبرات الحسية التى يتوقع المعلم من تلاميذه التفاعل معها، هذا إلى جانب تلك الأنشطة ذوات الصلة المباشرة بالمفهوم المزمع تقديمه.

4- يبدأ المعلم بعد ذلك الإعداد لمرحلة الاكتـشاف، وهنا يجب عليه اختيار عدد من الخبرات المحـسوسة المتباينة من حـيث الشكل، والوثيقة الصلة من حيث المضـمون والتى يمكن توفيرها فى الفـصل الدراسى. ثم يتيح المعلم لتلامـيذه وقتًا مناسـبًا ليقومـوا بأنشطة مرحلة الاكتشـاف بحرية تكفل لهم بلوغ هدف هذه المرحلة.

5- تخطيط أنشطة مرحلـة تقديم المفهوم، وعلى المعـلم أن يعتبر مـا قام به التلامـيذ من أنشطة خلال مرحلـة الكشف أساسًا لصوغ المفـهوم المراد تقديمه من خلال مناقشاته للتلاميـذ، وفى ضوء ما يقدمه من مساعدات لتلامـيذه، يمكن لهـؤلاء التلاميـذ بلوغ ما يقـصده المعلم من مـفاهيم وتعميمات.

6- أخيرًا، على المعلم أن يخطط أنشطة مرحلة التطبيق، فيـضمنها مجموعة من الخبرات الحسية التى يُعد تفاعل التلاميذ معها تطبيقًا مباشرًا للمفهوم المراد تعلمه.

والشكل التخطيطى التالى يبسط خطوات تخطيط أنشطة دائرة التعلم:



شكل (25): خطوات تخطيط أنشطة دائرة التعلم

مثال لاستخدام طريقة «دائرة التعلم» فى التدريس:

موضوع الدرس: «وظائف جذر النبات»

أولا: مرحلة الاكتشاف:

أ - قسِّم تلاميذ الفصل إلى مجموعات (كل مجموعة 5 تلاميذ مثلاً)، بحيث تتضمن كل مجموعة تلاميذ متفاوتين فى مستواهم الدراسى.

ب- وزِّع على كل مجموعة المواد والأدوات التالية:

زيت - ماء صنبور - 3 أنابيب اختبار - 3 بادرات فول - حامل أنابيب - قمع طويل الساق - كأس به ماء مقطر - غشاء شبه منفذ - محلول سكرى تركيزه 5٪ - خيط.

جـ- اطلب من التلاميذ إجراء التجربتـين التاليتين (قبل موعد الدرس بثلاثة أيام).

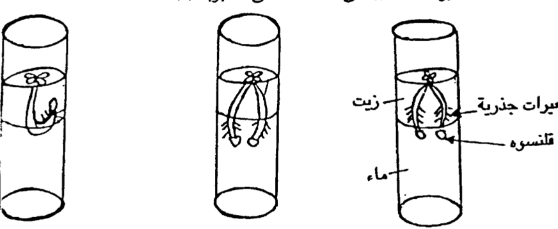
تجربة (1):

1- ضع مقادير متساوية من الماء فى الأنابيب الثلاث وغطها بطبقة من الزيت (1 مل).

2- بواسطة خـيط رفـيع علّق بلـطف بادرة الفـول الأولى بحـيث تنغـمس القلنسوة فقط فى الماء، كما فى الأنبوبة (1).

3- بواسطة خـيط رفـيع علّق بلطف بادرة الـفول الثـانيـة بحـيث تنغـمس القلنسوة والشعيرات الجذرية فى الماء، كما فى الأنبوبة (2).

4- بواسطة خيط رفيع علّق بلطف بادرة الفول الثالثة بحيث تنغمس ما فوق الشعيرات الجذرية فى الماء، كما فى الأنبوبة (3).



الأنبوبة (١) الأنبوبة (٢) الأنبوبة (٣)

5- انتظر لفترة ثلاثة أيام.

6- بعد مرور الفترة سجل ملاحظاتك فى الجدول التالى:

ملاحظة نمو البادرة	الانغماس فى الماء
	1- بادرة الفول التى انغمست فيها القلنسوة فقط.
	2- بادرة الفول التى انغمست فيها القلنسوة والشعيرات الجذرية.
	3- بادرة الفول التى لم تنغمس فيها القلنسوة والشعيرات الجذرية.

تجربة (2):

1- غط فوهة القمع بمثانة حيوان واربطها بإحكام، ثم املأ القمع بالمحلول السكرى حتى ارتفاع معين من ساقه.

2- نكس القمع فى الكأس الذى به ماء مقطر وضع علامة عند سطح المحلول السكرى داخل ساق القمع عند بدء التجربة وانتظر قليلاً ثم سجل ملاحظاتك:

....

....

....

....

....

3- كرر الخطوات السابقة مع إذابة كمية أكبر من السكر داخل الكأس عنه في القمع (بحيث يكون طعم ماء الكأس أحلى من ماء القمع)، وانتظر قليلاً ثم سجل ملاحظاتك: ....

....

....

....

....

ثانيًا: مرحلة تقديم المفهوم (المعلومات):

أ - اطلب من كل مجموعة من التلاميذ ذكر نتائج كل تجربة، وكتابتها على السبورة.

ب- أدر نقاشًا مع التلاميذ لمساعدتهم على معرفة وظيفة الجذر بصفة عامة، حتى تصل معهم إلى أن: «الشعيرات الجذرية هي التي تقوم بامتصاص الماء والأملاح من التربة».

جـ- أدر نقاشًا حول نتائج التجربة الثانية، حتى يتمكن التلاميذ من استنتاج كيفية امتصاص الشعيرات الجذرية الماء والأملاح من التربة وانتقالها إلى أوعية الخشب. ويمكن للمعلم إدارة النقاش كما يلي:

في ضوء نتائج التجربتين السابقتين أجب عن الأسئلة التالية:

1- فسّر دور الشعيرات الجذرية في بقاء النبات دون أن يذبل:

....

....

....

....

2- وضح لماذا تذبل البادرات فى الأنبوبتين (1)، (3)؟:

....

....

....

....

3- وضح لماذا انتقل الماء من الكأس إلى القــمع أولاً ومن القمع إلى الكأس ثانيًا؟ وما سبب ذلك؟:

....

....

....

....

4- إذا شبهنا الشعيرات الجذرية بما يحدث بتجربة القمع، اشرح كيف تمتص الشعيرات الجذرية الماء؟:

....

....

....

....

5- ماذا يحدث لـتركيز الشعـيرات الجذرية بعد امـتصاصهـا الماء، علمًا بأن تركيزها مماثل لتركيز القشرة المجاورة؟:

....

....

....

....

6- فى ضوء ما سبق كيف يصل الماء إلى الخشب؟:

....

....

....

....

ثالثًا: مرحلة تطبيق المفهوم:

أ - اطلب من التلاميذ القراءة حول العناصر الأولية الضرورية لغذاء النبات، وفى أى صورة تمتص هذه العناصر، وكيفية امتصاص الشعيرات الجذرية الأملاح الذائبة (من الكتاب المدرسى).

ب- ناقش التلاميذ فى حصيلة قراءتهم. كما هو موضح:

اقرأ ما يلى وأجب عن الأسئلة الواردة فى النهاية:

العناصر الأولية الضرورية لغذاء النبات:

1- العناصر الأساسية الضرورية:

لقد أثبت العلماء بالتجارب العملية ومن تحليل النباتات تحليلاً كيميائيًا أن بعض العناصر أساسى وضرورى لحياة النبات ونموه. وهذه العناصر الضرورية عشرة عناصر، وهى: الأكسجين، والهيدروچين، والنيتروچين، والفوسفور، والكبريت، والبوتاسيوم، والكالسيوم، والماغنسيوم، والحديد، والكربون.

2- العناصر الثانوية المساعدة:

وهى عناصر لا يؤثر نقصها تأثيراً كبيراً فى حياة النبات، وإنما هى عناصر

تعمل كعوامل مساعدة فى التفاعـلات الكيميائية التى تحدث فى الخلايا والأنسجة، ويحتاجها النبات بكميات قليلة مثل: الزنك والمنجنيز، والبورون.

امتصاص النبات للعناصر:

1- يحصل النبات على عنصر الكربون فى صورة غاز ثانى أكسيد الكربون، عن طريق الثغور من الهواء الجوى.

2- يحـصل النبات على عنـصرى الأيدروچين والأكـسچين فى صـورة الماء (يتـركب الماء من الأيدروچين والأكسـچين)، والذى يمتـصه من التـربة بواسطة الشعيرات الجذرية.

3- يحصل النـبات على العناصر الأخـرى فى صورة أمـلاح ذائبة فى الماء، وتقوم الشـعيـرات الجذرية بامـتصاصـها من التـربة فى صورة نيـترات الفوسفات، وكبريتات البوتاسيوم والكالسيوم والماغنسيوم.

امتصاص الشعيرة الجذرية الأملاح الذائبة:

الجدار الخلوى السليولوزى للشـعيرة الجذرية يُنفذ الماء والأملاح الذائـبة فيه، ولكن المادة الحيـة لها القدرة على اختـيار ما يلزم النبـات وما يحتاجـه من عناصر فتنفذها، بينما لا تسمح للعناصر الأخرى والتى لا يحتاجها النبات بالنفاذ خلالها، وهذه الخاصـية تعـرف بخاصيـة «النفاذ الاخـتيارى للبـروتوبلازم»، وبذلك تمتص الشعيرة الجذرية العناصر الضرورية للنبات فى صورة أملاح ذائبة فى الماء وتنتقل مع الماء من خلية إلى أخرى فى خلايا القشرة حتى تصل إلى أوعية الخشب - ويسمى الماء والأملاح الذائبة فيه «العصارة النيئة».

الأسئلة:

1- كيف استطاع العلماء تحديد العناصر الأساسية لنمو النبات؟

2- كيف يحصل النبات على عنصرى الأيدروچين والأكسچين؟

3- وضح خاصية «النفاذ الاختيارى للبروتوبلازم».

4- كيف يمتص النبات العصارة النيئة؟

التطبيق الخامس: التقويم:

على المعلم الذى يتخذ من نظرية «بياچيه» وفكره دليلاً له فى تدريسه، أن يراعى عند تقويم تلاميذه ما يلى:

1- ألا يعتمد على الامتحانات التحريرية فقط، وإنما يستخدم أيضًا كلاً من الملاحظة، والمقابلة الإكلينيكية (الفردية).

2- أن تتوافر فى أسئلة امتحاناته الشروط التالية:

أ - أن تناسب مرحلة النمو المعرفى التى يمر بها التلميذ.

ب- أن تصاغ الأسئلة بلغة سهلة وواضحة، لا لبس فيها.

جـ- أن تقيس الأسئلة قدرة التلميذ على التفكير والبحث، وليس الحفظ والتذكر.

3- أن يتقبل المعلم أخطاء تلاميذه ولا يعنفهم عليها.

4- أن يحيط عملية التقويم بجو من الألفة والمودة، ولا يلجأ إلى استخدام أسلوب التهديد.

5- ألا يقتصر المعلم فى تقويمه للتلميذ على إعطاء درجة نهائية أو تقدير معين، بل عليه أن يقرن ذلك بتقرير مكتوب عن أوجه القوة والضعف فى أداء التلميذ.

ثالثًا: نظرية «أوزوبل» وتدريس العلوم:

تتضمن نظرية «أوزوبل Ausubel»، فكرة رئيسية هى أن: «العامل الأكثر أهمية فى عملية التعلم، هو ما يعرفه المتعلم من قبل»، ولتوضيح ما يعنيه «أوزوبل Ausubel» بذلك، يمكن استعراض ودراسة المفاهيم المختلفة المكونة

لنظريته. وقبل استعراض مفاهيم هذه النظرية، نود أن نشير إلى أن هناك أنماطًا مختلفة من التعليم، يتميز كل منها بخصائصه المميزة.

فهناك نمط **التعلم بالاستظهار** Rote Learning ويحدث عندما يدمج المتعلم المعلومات التى يتم تعلمها، فى بنيته المعرفية بشكل عشوائى غير منطقى، بمعنى أن المعلومات أو المفاهيم الجديدة التى يتم تعلمها، لا ترتبط سيكولوجيا بالمفاهيم الأخرى التى سبق تعلمها من قبل.

كذلك هناك نمط **التعلم ذو المعنى** Meaningful Learning ويحدث عندما يتمكن المتعلم من ربط المعلومات الجديدة بالمفاهيم والمعانى الموجودة فى بنيته المعرفية من قبل.

أيضًا هناك نمط **التعلم بالاستقبال** Reception Learning حيث يتم تشكيل محتوى التعلم فى شكله النهائى، ثم تقديمه للمتعلم، بمعنى أن المتعلم لا يقوم بأى دور فى اكتشاف هذه المعلومات، وإنما يتحدد دوره فى استقبال المعلومات التى تعرض أمامه فقط.

هذا بالإضافة إلى وجود نمط **التعلم بالاكتشاف** Discovery Learning، حيث يؤدى المتعلم دوراً رئيسيًا فى تحديد وتشكيل بعض المعلومات المراد تعلمها، فالمتعلم يحصِّل بنفسه بعض المعلومات بشكل مستقل عما يعرض عليه فى موقف التعلم، وتتكامل هذه المعلومات فى البنية المعرفية للمتعلم، ويعاد تنظيمها لكى تساعد على تكوين بناء معرفى جديد أو معدل لدى المتعلم.

ويعتبر «التعلم ذو المعنى» أحد المفاهيم الأساسية فى نظرية «أوزوبل»، وهو يميز بينه وبين التعلم بالاستظهار، فيوضح أن التعلم بهذا المعنى يتطلب جهداً واعيًا من جانب المتعلم، وذلك لربط المعرفة الجديدة التى يتم تعلمها، بالمفاهيم والمعانى ذوات الصلة والموجودة فى بنيته المعرفية، وبحيث يتم هذا الربط بشكل منطقى.

مثال ذلك: عند دراسة موضوع «البناء الضوئى فى النباتات الخضراء»، يتحقق التعلم ذو المعنى، عندما يدرك التلميذ العلاقة بين تركيب ورقة النبات - التى سبق دراستها - ومدى ملاءمتها للقيام بعملية البناء الضوئى، فيقوم بالربط بين:

- شكل خلايا البشرة عدسية الشكل، وقيامها بعملية تجميع الأشعة الضوئية على الأنسجة الداخلية المحتوية على البلاستيدات الخضراء.

- تعامد خلايا النسيج العمادى على البشرة، وحركة البلاستيدات الخضراء فيها، تبعًا لشدة الضوء... وهكذا.

أما التعلم بالاستظهار، فيرى «أوزوبل»، أنه يحدث عندما لا توجد مفاهيم ذوات صلة فى البنية المعرفية للمتعلم، أو عندما يكون التركيز فى عمليات التعلم منصبًا على التذكر الحرفى للمعرفة بصفة أساسية.

ويرى «أوزوبل» أن التعلم ذا المعنى يتطلب ما يلى:

- تحليل معرفى للبنية المعرفية للمتعلم، للتحقق من أى من سمات البنية المعرفية تكون مناسبة بدرجة أكبر لمادة التعلم الجديدة.
- درجة من التوفيق Reconciliation بين المعرفة الجديدة، والأفكار الموجودة فى البنية المعرفية، أى إدراك أوجه الشبه والاختلاف، وتقرير التناقضات الواضحة بين المفاهيم الجديدة، وتلك التى تم اكتسابها من قبل.
- إعادة صياغة مادة التعلم فى ضوء كل من الخلفية الفكرية والمفردات اللغوية التى تميز كل متعلم.

هذا، ويُعد التعلم ذو المعنى، والتعلم بالاستظهار سلسلة متصلة a Continuum، وهما مستقلان ومختلفان عن التعلم بالاستقبال، والتعلم بالاكتشاف. إن سلسلة التعلم بالاستظهار والتعلم ذى المعنى تصف الكيفية التى يتم بها اكتساب المعرفة واندماجها فى البنية المعرفية للمتعلم، بينما تمثل سلسلة التعلم

بالاستقبال والتعلم بالاكتشاف طريقة تعليمية Instructional Approach. ولذلك قد يتضمن التعلم بالاكتشاف تعلمًا بالاستظهار أيضًا، ولكن فقط عندما يرتبط الاكتشاف بمفاهيم تكون مألوفة للمتعلم من قبل.

وللتعلم ذى المعنى مزايا ثلاث هى:

1- يتم الاحتفاظ به لمدة أطول.

2- المعلومات المكتسبة عن طريقه، تؤدى إلى زيادة عملية التمايز المعرفى لتعلم تالٍ بشكل أكثر سهولة.

3- المعرفة التى يتم اكتسابها بالتعلم ذى المعنى، وحتى التى يتم نسيانها، تترك أثرًا باقيًا يساعد على تعلم جديد مرتبط بهذه المعرفة.

ومع ذلك، فليس كل التعلم بالاستظهار جهدًا ضائعًا، فبعض المعلومات يتم تعلمها بالاستظهار بشكل فعال، وتبقى جزءًا من معرفة كل فرد، إلى أن يتم تقديم موقف تعليمى تصبح فيه هذه المعرفة سياقًا مناسبًا، وذات صلة بذلك الموقف التعليمى. فعلى سبيل المثال، فى دراسة تصنيف الكائنات الحية، يحدث فى بداية الأمر عملية حفظ واستظهار لترتيب وتتابع مصطلحات المملكة، الشعبة، الطائفة، الرتبة، العائلة، الجنس، النوع. وقد يتم ابتكار معينات أو تلميحات تساعد الذاكرة على حفظ ترتيب فئات التصنيف هذه. وعندما يتعلم التلميذ شيئًا عن اتجاه التطور من البسيط إلى المعقد، وعن العلاقات الجماعية، وعن التشابه فى تركيب وفى وظيفة المجموعات التصنيفية، فإن مصطلحات التصنيف السابقة تصبح سياقًا مناسبًا وذا معنى.

ومن المفاهيم الأخرى التى أكد عليها «أوزوبل» فى نظريته، مفهوم «البناء الثانوى» أو التصنيف Subsumption، ويعنى استيعاب مفهوم أقل شمولية بواسطة مفهوم أكثر شمولية من معناه. وترتبط هذه المفاهيم الجديدة بالمفاهيم المعروفة من قبل، بحيث تصبح هذه المفاهيم (المعروفة من قبل)، والتى تعمل كمصنِّفات

Subsumers، تصبح ذوات معنى واضح ومحدد، وذلك من خلال الرابطة Link التى تربطها بالمفهوم الجديد.

لقد أكد «أوزوبل» أن التعلم ذا المعنى لا يؤدى إلى نوع من التراكم أو النمو نتيجة المعرفة الجديدة التى تضاف للمفاهيم، ولكن تتفاعل هذه المعرفة الجديدة مع المفاهيم الموجودة فى البنية المعرفية للمتعلم، ثم يتم استيعابها داخل هذه المفاهيم. وهكذا يتغير شكل المفهوم الرابط أو المثبت Anchoring Concept وشكل المعرفة الجديدة التى تم استيعابها. وقد سمى «أوزوبل» المفهوم الرابط بالمصنف a subsumer، كما سمى عملية التعلم ذى المعنى الناتجة بعملية استيعاب المعرفة الجديدة.

إن المصنِّف المناسب يعمل كمفهوم رابط وذلك لاستيعاب معانى جديدة فى البنية المعرفية للمتعلم.

ويرى «نوفاك» Novak أنه ببلوغ الأطفال سن دخول المدرسة، يكون لدى معظمهم إطار مناسب من المفاهيم يساعدهم على استيعاب مفاهيم أخرى جديدة. فعلى سبيل المثال، إذا أدرك الطفل مفهوم «الكرسى» بشكله العام، فإنه يعرف السمات التى تميز «الكرسى»، من حيث إن له قاعدة تدعمها أربعة أرجل، وأن هذه القاعدة يمكن الجلوس عليها، وأن هذه القاعدة أحيانًا يكون لها ظهر، وأحيانًا تكون بدون ظهر، وقد يكون الكرسى مصنوعًا من الخشب أو البلاستيك أو المعدن.

ومع ذلك فإن مفهوم «الكرسى» يشمل ويصنف كل أنواع الكراسى المختلفة. إن مفهوم «الكرسى» يمكن أن يمثل كوبرى أو قنطرة معرفية Cognitive bridge لمفهوم «الأريكة» مثلاً، ثم لمفهوم أوسع وأشمل هو مفهوم «الأثاث». وكل ذلك يعطى معنى أوسع، وسمات أكثر، تميز مفهوم «الكرسى».

ومن المفاهيم التى تعتبر جزءًا متممًا لنظرية أوزوبل مفهوم «التمايز التدريجى» Progressive Differentiation. فعندما يكتسب المتعلم معرفة جديدة

من خلال عـملية التـعلم ذى المعنى، تصبح المفـاهيم وما بينهـا من علاقات أكـثر تفصيلاً وتعقيداً، وبالتالى يحدث تعـديل جزئى فى كل مصفوفة المفاهيم المترابطة، والتى تصنف تحتـها المعرفة الجديدة. وتبـدأ هذه العملية فى الأطفـال صغار السن (سنتين أو أقل) وتستمر طوال مرحلة البلوغ. وبالتالـى، لا يتم اكتساب أى مفهوم إلا من خلال حدوث عملية تمايز له.

وطبقًا «لأوزوبل» يتم الاسـتدلال على حدوث عملية التـمايز التدريجى عن طريق عدد المفاهيم المرتبة هرميًـا، ومدى تمايز هذه المفاهيم، ويؤكد «أوزوبل» على أهمية التمايز التـدريجى باعتباره عاملاً محدداً فى استيعـاب المعرفة الجديدة، حيث يؤدى إلى زيادة دقة ووضوح المعنى الجديد للمفهوم.

ويـرى «نوفـاك» Novak أن التسلسل الهرمى للمفـاهيم يوضح فكرة التمايز المعرفى التدريجى فى التعلم المدرسى، فنمو المفـهوم يكون أفضل عندما يتم تقديمه للمتعلمين أولا فى صورة أكثر عمومية وأكـثر شمولية، وبعد ذلك يتم تمييز المفهوم بصورة أكثر تفصيلاً من خلال عناصر أكثر نوعية.

وثمة مفهـوم آخر تضمنته نظرية «أوزوبل» Ausubel، وهو مفهـوم «التعلم الفوقى» Superordinate Learning، فعلى الرغم من أن معظم المادة الجديدة التى يتم تعلمها بشكل ذى معنى تشتمل على أمثلة جديدة لما سبق تعلمه من مفاهيم أو أفكار، فـأحيانًا يتم تـقديم مفـاهيم جديدة تحـمل علاقـة فوقـية Superordinate relationship لما سبق اكتسابه من مفاهيم. على سبيل المثال، يحدث التعلم الفوقى عندما يتـعلم التلاميـذ أن الكلاب، والقطط، والإنسان ... إلخ، تُعـد جميعـها أنواعًا من الثدييات. كذلك ينتج التعلم الفوقى نتيـجة ما يحدث للبنية المعرفية من تمايز تدريجى، حيث تكتسب المفـاهيم الفوقية معانى جـديدة، فعندما يتم تصنيف معلومات جديدة تحت مفهوم ما، فإن هذا المفهوم ينمو أو يتمايز.

ويـــرى «نوفـــاك» Novak أن التعلم الفـوقى ليس شائعًا فى عمليـة التعلم بالمدرسة، وذلك لأن معظـم المعلمين والكتب الدراسية، لا يبدأون بتـقديم المفاهيم

الأكثر شمولية والأكثر عمومية أولاً، ثم تقديم المفاهيم الأقل عمومية والأقل شمولية، وهكذا، الأمر الذى يترتب عليه عدم توضيحهم للعلاقات التى بين المفاهيم وبعضها.

ومن المفاهيم التى شملتها نظرية «أوزوبل» أيضًا، مفهوم «التوفيق التكاملى» Integrative Reconciliation، وينتج عندما يحدث تعلم فوقى، فالمفاهيم التى كان ينظر إليها على أنها متميزة وواضحة أو حتى متضاربة، يمكن أن تتكامل فى مرتبة أعلى جديدة. على سبيل المثال، مفهوم «البسلة» إذا تم تناوله من الناحية الغذائية كنوع من الخضراوات، يمكن أن يؤدى إلى الخلط عند دراسة علم النبات، فالبسلة، والفاصوليا، والطماطم يتم تصنيفها باعتبارها فواكه «ثمار». إن اكتساب مفهوم «الفواكه» وتعلمه من زاوية علم النبات باعتباره «مبيض الزهرة الناضج»، سوف يبدد ويزيل مصدر هذا الخلط.

كذلك يحدث التوفيق التكاملى عندما يدرك المتعلم أن مصطلحات مختلفة يمكن أن تصف نفس المفهوم (مثل الجهاز الوعائى أو الجهاز الدورى)، أو أن نفس الاسم Iable يمكن أن يمثل مفهومين متميزين، كما فى مثال الفاكهة السابق.

وبمجرد أن يبدأ الطفل الصغير إدراك أن اللغة هى المسئولة عن صياغة معانى المفهوم، تصبح عملية التوفيق التكاملى هامة، وتستمر أهميتها طوال حياته.

وعندما يدرك المتعلم أن معلومات معينة أصبحت مناسبة وذوات صلة بمفهوم ما، ويتم تصنيفها تحت هذا المفهوم، فإن عملية التوفيق التكاملى تكون قد حدثت. فالتوفيق التكاملى هو توحيد وإعادة تجميع عناصر موجودة من قبل. على سبيل المثال، مفهوم «الحيوان» يمكن أن يستخدمه معظم الأطفال للإشارة إلى القطط، والكلاب، والطيور، والأسماك، والضفادع، والحشرات... إلخ؛ وعند دراستهم لعلم البيولوجيا وتلقيهم معلومات عن «الإنسان» تشير إلى أنه يصنف تحت مفهوم «الحيوان»، فإنهم فى بادئ الأمر يتلقون هذا المفهوم بشىء من الشك، وبعد ذلك يتلقونه بدون فهم أو إدراك، ثم يتلقونه بفهم واقتناع بأن «الإنسان» يقع

فى نطاق إطار تعريف مفهو «الحيوان». فى البداية يكون هناك تنافر، ولكن سرعان ما يختفى هذا التنافر عندما يتكامل فهم الأطفال لهذا المعنى الجديد للمفهوم. قد لا يزال التلاميذ مقتنعين بأن الإنسان هو أرقى الكائنات الحية من الناحية العقلية، ولكنهم يدركون طبقًا للتعريف التصنيفى أن الإنسان يصنف تحت مفهوم «الحيوان».

ويتضح مما سبق أن عملية التوفيق التكاملى تتكون أصلاً من عمليتين أساسيتين: الأولى هى عملية التكامل والتى يرى فيها المتعلم العلاقات بين المفاهيم التى تم تعلمها سواء كانت جديدة أو موجودة فى بنيته المعرفية، ومن ثم يستطيع أن يربط بين هذه المفاهيم ويكامل بينها، أما العملية الثانية فهى عملية توفيق بين ما قد يبدو ظاهريًا أنه اختلاف أو عدم اتساق بين المفاهيم.

ولكى يضمن المعلم حدوث هاتين العمليتين، فلابد له أن يخطط المادة التعليمية بحيث يتم الانتقال من المفاهيم العامة والشاملة، إلى المفاهيم الفرعية (عملية تمايز تدريجى)، ثم يطلب من تلاميذه إجراء عمليات المقارنة بين مستويات المفاهيم، أى إيجاد أوجه الشبه والاختلاف بين المفاهيم (تكامل توفيقى) أو يقوم هو بذلك.

ومن المفاهيم التى تميزت بأهميتها فى نظرية «أوزوبل» مفهوم المنظمات التمهيدية Advance Organizers، فقد اقترح «أوزوبل» استخدام هذه المنظمات لربط المعرفة الجديدة بالمفاهيم ذوات الصلة الموجودة فى بنية المتعلم، وذلك لتسهيل عملية التعلم ذى المعنى. ويعرف «أوزوبل» المنظمات التمهيدية بأنها «مواد تمهيدية على مستوى عالٍ من التجريد والعمومية والشمولية».

وعلى ذلك يكون المنظم التمهيدى عبارة عن حدث صغير للتعلم، أكثر عمومية وأكثر شمولية من مادة التعلم التى تتبعه، يدركه المتعلم كجسر معرفى يربط بين ما يعرفه من قبل، وبين ما يتم تعلمه.

وطبقًا لنظرية «أوزوبل» يتم تنظيم البنية المعرفية بشكل متسلسل فى صورة مفاهيم أكثر شمولاً، تتصنف تحتها المفاهيم الأقل شمولاً والمعلومات.

ويفترض أن المواد التى يتم تعلمها بعـد ذلك واستيعابها، تندمج مع الأفكار التى تم تعلمها من قبل.

ويعتبر المنظم الـتمهيدى أداة تعلم تسمح للمادة الجـديدة بأن تندمج بسهولة أكثر فى البنية المعـرفة للمتعلم، وبالتالى يعتبر المنظم التـمهيدى هو النواة التى يتم حولها بناء المادة الجديدة.

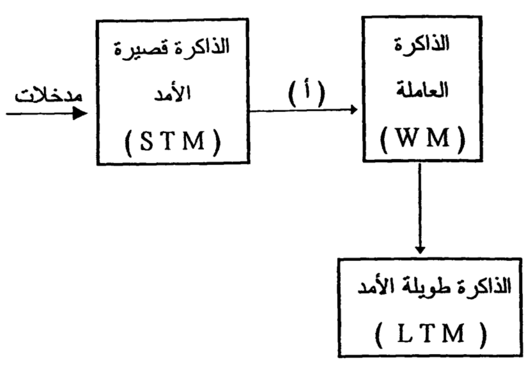
ولذلك يوصى «أوزوبل» باستخدام المنظمات التمهيدية لتثبيت المعرفة الجديدة وتدعيمها فى البنية المعرفة للمتعلم.

ويرى «نوفـاك» Novak أن المنظمات التمهيدية توفر إطاراً مفاهيميًا للمعرفة المراد تعلمـها، وأن التعـلم ذا المعنى هو استنبـاط وصياغـة المفاهيم، وليـس تذكر الحقائق المنفصلة غير المترابطة.

كذلك يرى «نوفاك» Novak وآخرون أن السياقات المعرفية المناسبة، يمكن أن تعمل كمنظمات لتسهيل مواد تعليمية تالية تكون أكثر تفصيلاً.

ويقترح «ماير» Mayer أربع نظريات عامة تفسر أثر المنظمات التمهيدية على أداء المتعلمين. النـظرية الأولى هى نظرية الاستقـبال Reception theory، وهـى نموذج أحادى المرحلة a one-state model يفترض أن أداء المتعلم فى اختبار معين، يعتبر دالة لكمية المعلومات التى يتلقاها أو يستقبلها المتعلم.

ويمكن تمثيل هذا النموذج بالشكل التالى:



شكل (26): نموذج نظرية الاستقبال

إن كمية المعلومات الموجودة فى الذاكرة طويلة الأمد (LTM) تعتمد على كمية المعلومات التى تنتقل من العالم الخارجى إلى الذاكرة العاملة (WM) كما يشير بذلك السهم (أ).

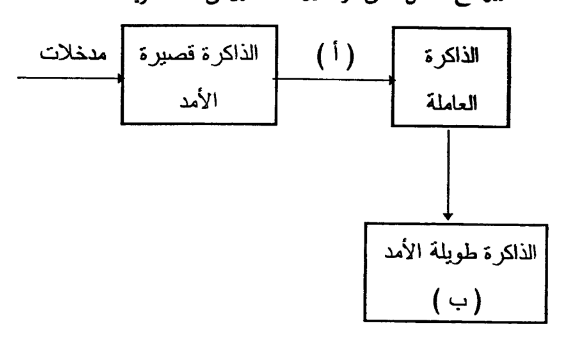
وتعتبر كمية المعلومات التى يتم استقبالها (أى المعلومات التى تنتقل من العالم الخارجى إلى الذاكرة العاملة) دالة لعوامل تعليمية مثل كمية المعلومات وسرعة تقديمها، ولعوامل داخلية مثل دافعية المتعلم. وقد سُمى هذا النموذج «أحادى المرحلة» لأنه يهتم بعملية معرفية داخلية واحدة هى: «هل يتعلم المتعلم المعلومات»؟.

وتتنبأ هذه النظرية، على سبيل المثال، بأنه إذا كان هناك اختبار يقيس محتوى من مادة تعليمية، وتم تقديم منظم سواء قبل أو بعد عملية التعلم أو لم يتم تقديمه على الإطلاق، فإن ذلك سوف لا يكون له أثر على أداء المتعلمين فى هذا الاختبار.

أما النظرية الثانية فهى نظرية الإضافة Addition Theory وهى نموذج ثنائى

المرحلة a two-stage model، يفترض أن المتعلم يتعلم بدرجة أكبر إذا توافرت لديه المفاهيم المثبِّتة المناسبة.

ويوضح الشكل التالى المرحلتين المتضمنتين فى هذه النظرية:



شكل (27): نموذج نظرية الإضافة

وتشبه المرحلة الأولى فى هذه النظرية ما هو موجود فى النظرية الأولى، حيث يمثل (السهم أ) فكرة ضرورة تلقى المعلومات فى الذاكرة العاملة (WM) من العالم الخارجى. أما المرحلة الثانية فتوضح أن المعرفة الموجودة لدى المتعلم فى الذاكرة طويلة الأمد (LTM)، ويشار إليها بالحرف (ب)، يمكن أن تؤثر كثيراً فيما يتم نقله من الذاكرة العاملة (WM) إلى الذاكرة طويلة الأمد (LTM)، وما يتم تعلمه، إذا توافر عدد أكبر من المفاهيم المثبتة.

ومع ذلك، تفترض هذه النظرية أن المعرفة المكتسبة حديثًا تبقى متميزة عن المفاهيم المثبتة فى الذاكرة طويلة الأمد (LTM)، أى أنها لا تندمج أو تتكامل مع هذه المفاهيم المثبِّتة. وفى هذه الحالة، فإن كمية المعلومات التى تم تلقيها فى الذاكرة طويلة الأمد (LTM)، تعتبر دالة لكل شىء تم ذكره فى النظرية الأولى،

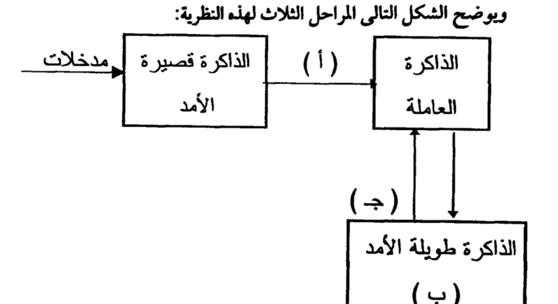
مضافًا إليه وجود المعرفة المثبِّتة Anchoring Knowledge، ويشار إليها بالحرف (ب).

وهكذا، فبالإضافة إلى السؤال الذى طرحته النظرية الأولى، فإن النظرية الثانية تطرح هذا السؤال: «هل لدى المتعلم معرفة مثبِّتة أساسية؟».

وتتنبأ هذه النظرية بأن تقديم المنظم قبل التعلم، يجب أن يؤدى إلى تعلم أكثر مما لو تم تقديم هذا المنظم بعد التعلم (أو عدم تقديمه على الإطلاق) حيث إن تقديم المنظم قبل التعلم فقط، يمكن أن يؤدى إلى تزويد المتعلم بالمثبِّتات أو المدعمات التى يحتاجها.

وإذا كان الأمر قد اقتصر فى النظريتين السابقتين على تقديم معلومات إلى الذاكرة طويلة الأمد، ووصف ناتج التعلم فى ضوء كمية المعلومات المختزنة فى تلك الذاكرة نتيجة عوامل التعلم، فإن النظرية الثالثة، وهى نظرية الاستيعاب Assmillation Theory، عبارة عن نموذج ثلاثى المراحل a three-stage model يتضمن عملية نشطة لاندماج وتكامل المعلومات الجديدة مع المعرفة الموجودة فى البنية المعرفية للمتعلم، كما يتضمن ناتج تعلم مختلف فى سعته، يتم استبقاؤه والاحتفاظ به.

ويوضح الشكل التالى المراحل الثلاث لهذه النظرية:



شكل (28): نموذج نظرية الاستيعاب

والمرحلة الأولى فى هذه النظرية، هى مرحلة استقبال المعلومات من العالم الخارجى، وهى تماثل تمامًا ما جاء فى النظريتين السابقتين. أما المرحلة الثانية فهى مرحلة وجود معرفة مثبتة مناسبة فى الذاكرة طويلة الأمد، وهى تماثل ما جاء فى النظرية الثانية. والمرحلة الثالثة، هى مرحلة انتقال المعرفة المثبِّتة Anchoring Knowledge من الذاكرة طويلة الأمد إلى الذاكرة العاملة، وفاعلية اندماجها وتكاملها مع المعلومات الجديدة التى يتم تلقيها أثناء التعلم، ويشير إلى ذلك السهم (جـ).

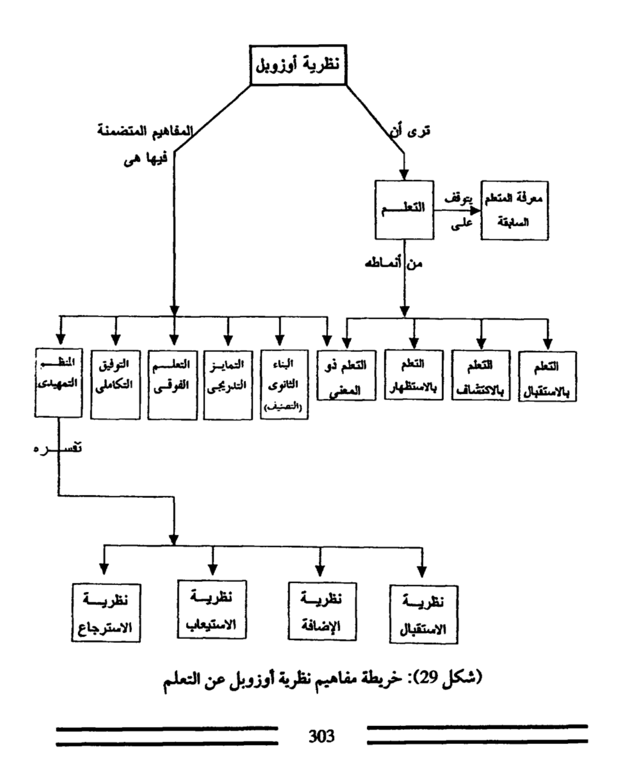
وبالإضافة إلى السؤالين اللذين طرحتهما النظريتان السابقتان، فإن النظرية الثالثة تطرح سؤالاً هامًا هو: «هل يقوم المتعلم بدمج وتكامل المعلومات الجديدة مع المعرفة الموجودة من قبل» كما يشير الحرف (جـ) فى الشكل»؟.

وتتنبأ هذه النظرية بأن إعطاء المنظم قبل التعلم، يمكن أن يؤدى إلى تسهيل عوامل التعلم (ب، جـ)، وبالتالى توسيع ناتج التعلم.

والنظرية الرابعة التى يمكن أخذها فى الاعتبار فى هذا المقام، هى نظرية الاسترجاع Retrival Theory، وتفترض - بخلاف النظريات السابقة أن المنظمات تعمل كأداة استرجاع أكثر منها كأداة تعلم، وبالتالى إذا تم تقديم منظم تمهيدى قبل الاختبار، فإنه سوف يعمل على زيادة استرجاع ما تم تعلمه من قبل.

وتتنبأ هذه النظرية بعدم وجود فرق بين الأفراد الذين يتم إعطاؤهم المنظم قبل أو بعد التعلم، فى أدائهم اختبار ما، حيث إن كلتا المجموعتين استخدمتا المنظم كأداة استرجاع أثناء أداء الاختبار.

والشكل التالى يلخص نظرية «أوزوبل» عن التعلم:



(شكل 29): خريطة مفاهيم نظرية أوزوبل عن التعلم

تدريس العلوم فى ضوء نظرية «أوزوبل»:

مقدمة:

من العرض السابق لنظرية «أوزوبل» عن التعلم ذى المعنى، يمكن القول إن المفاهيم وما يربط بينها من علاقات، تمثل حجر الزاوية فى عملية التعلم ذى المعنى، حيث تنتظم هذه المفاهيم فى البنية المعرفية للمتعلم فى تسلسل هرمى، فالمفاهيم الأكثر شمولاً، تندرج تحتها المفاهيم الأقل شمولاً والمعلومات، الأمر الذى يسهل عملية تذكرها واستبقائها.

وإلى جانب هذا الاهتمام بالمفاهيم من قبل «أوزوبل» فهناك العديد من علماء التربية ممن اهتموا بدراسة المفاهيم. ففى كتابه (نظرية التربية) A Theory of Education، يرى «نوفاك» Novak أن لكل ثقافة إطاراً من المفاهيم، وأن دور التربية هو أن تنقل للأطفال الذين يعيشون فى هذه الثقافة، المفاهيم التى يحتاجون إليها كما يحتاج إليها البالغون. وحيث إن المفاهيم تتغير بمرور الوقت، فإن دور التربية لا يقتصر فقط على نقل هذه المفاهيم، بل يجب أن تساعد الأطفال على اكتساب القدرة على تكوين واستخدام مفاهيم جديدة.

ويقرر «نوفاك» Novak أن خبراته ومعلوماته المستمدة من البحوث التى قام بها هو وطلابه، أدت بهم إلى اقتناع متزايد بأن نظرية «أوزوبل» عن التعلم، تُعد نموذجًا فعالاً للتعلم، يمكن أن يقوِّم التربية ويوجهها، وهو يرى أن أحد جوانب القوة فى هذه النظرية أنها تسمح لكثير من الملاحظات عن عملية التعلم بالتكامل داخل نظام واحد ومتماسك.

واستناداً إلى نظرية «أوزوبل» تبنى «نوفاك» Novak ومجموعة من طلابه مشروعًا أطلقوا عليه «مشروع تعلم كيفية التعلم» Learning How to Learn، وقد اشتمل هذا المشروع على إستراتيجيتين للتعلم تساعدان على التعلم ذى المعنى. الإستراتيجية الأولى هى رسم خرائط المفاهيم Concept Mapping، أما

الإستراتيجية الثانية فهى رسم خرائط الشكل (V)، وسوف نتناول كلا منهما بشىء من التفصيل:

أولا: إستراتيجية رسم خرائط المفاهيم:

مقدمة:

يمكن النظر إلى العلم علـى أنه أنظمة مـفاهيـميـة Conceptual Systems، فالنظريات والمبادئ التى تندرج تحتها المفاهيم الأقل شـمولاً والحقائق النوعية، توفر الوحدة والانسجـام لبنية المعرفة ككل. فمثـلاً، المستويات التشريحيـة العامة لنظام التـعـضيـة Organization توفر إطاراً لتنظيم المـفاهيم الأكثر نوعـية مثل الجـهاز System، العضو organ، النسيج tissue، الخلية Cell، والعُضى orgnell.

كذلك فـإن كل مفهوم من هذه المفـاهيم توجد تحتـه مجموعـة من المفاهيم الأكثر نوعيـة. وطبقًا لنظرية «أوزوبل» تعتبر البنيـة المعرفية نظامًا مفاهيـميًا، فهى تنظيم فريد من النظريات والأفكار والمبادئ، والأمثلة المتـرابطة، وهذا التنظيم يتميز من شـخص لآخـر. ويرى «أوزوبل» أن التـعلم ذا المعنى يحـدث عندمـا توضح المفاهيم المعانى الجـديدة والعلاقات بين المفاهيم التى سبق تعلمـها من قبل. ولكى يتم تعـزيز الـتـعلم ذى المعنى، ينبـغى عـلى المتـعلمين والمعلمين الـنظر إلى المادة التعليمية باعتبارها نظامًا مفاهيميًا، وهنا يأتى دور خرائط المفاهيم Concept Maps لتفيد فى هذا المجال، فهى تعين على تخطيط وصـياغة مثل هذا النظام المفاهيمى، ولأن إستراتيجية «رسم خرائط المفاهيم» من المـكن استخدامها فى مواقف التعليم والتـعلم المختلفـة كأداة لكشف البنيـة المعرفـية للمـتعلم وسـبر أغـوارها ومن ثم تنظيمها، سـواء كان ذلك فى مواقف تعليمية فـردية، أو فى مواقف التعليم داخل حـجرة الدراسـة، يكون من المناسب إلقـاء الضوء على الجـوانب المخـتلفة لهـذه الإستراتيجية.

مفهومها:

خرائط المفاهيم عبارة عن رسـوم تخطيطية تدل على العلاقات بين المفاهيم، وهى تحاول أن تعـكس التنظيم المفاهيـمى لفرع من فـروع المعرفـة، وهذه الرسوم التـخطيطية يمكن أن تكون ذوات بُعـد واحد أو بُعـدين. والخرائط أحـادية البُـعد One-Dimensional Maps هى مجموعات أو قوائم من المفاهيم تميل إلى أن تكون خطًا رأسيًـا، وهى تعطى تمثيلاً أوليًا للتنظيم المفـاهيمى لفرع من فـروع المعرفة أو جزء منه. ومن ناحـية أخرى، تجـمع الخرائط ثنائية البُـعد - Dimensional Two Maps بين مزايا كل من الأبعـاد الرأسيـة والأفقيـة، ولذلك تسمح وبدرجة أكـبر بتمثيل العلاقات بين المفاهيم تمثيلاً تامًا.

وعلى ذلك يمكن القـول بأن خـرائط المفاهيم ينظر إلـيهـا على أنها رسـوم تخطيطيـة ثنائية الأبعـاد، توضح العلاقـات المتسلسلة بين مـفاهيم فـرع من فروع المعرفة، والمستمدة من البناء المفاهيمى لهذا الفرع من المعرفة.

ويعتـبر كل من «نـوفاك» Novak، و«جـورلى» Gurley خـرائط المفـاهيم تمثيلات ثنائيـة البُعد للعلاقـات بين المفاهيم، ويتم التعبيـر عنها كتنظيمـات هرمية متـسلسلة لأسمـاء المفاهيم Concept Labels، والكلمـات التى تربطهـا Linking Words.

وهناك تشـابه إلى حد مـا بين خرائط المفـاهيم وخرائط المدن، حـيث تماثل المفاهيم المدن. إن خريطة المدن تعطى قائمة أحادية البعد للمدن بترتيب معين (تبعًا للسكان، أو الاتجاه من الشمـال إلى الجنوب، أو أبجديًا)، ومن الممكن أن تعرض علاقات مـعينة (أسماء الضـواحى كعناوين فرعية للمـدن)، ولكن هذه الخريطة لا تستطيع إعطاء القارئ رؤية دقيقة عن جغرافية المساحة أو المنطقة التى تحاول وصفها وتصويرها.

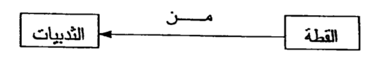
إن خريطة المـفاهيم ثنائية الأبـعاد غيـر الخطية، يمكن اعـتبارها مـخططًا لا

يشـتمل فـقط على المدن، بل أيضًا يمكـن اعتـبارها خـريطة تصف الطرق العامـة (العلاقات) التى تربـطها، وكما أن المدن ليس لها جـميعًا نفس الكثـافة السكانية. فإن المفاهيم ليس لها أيضًا قوة تفسيرية متماثلة، ويمكن بسهولة وصف هذه الفروق على خريطة المفـاهيم من خلال استخـدام البُعد الرأسى الذى يمثل سلسلة مـفاهيم متصلة، تتدرج من العام إلى الخاص، حيث تظهر المفاهيم الأكثر عمومية عند قمة الخريطة، وكلما تقدم القارئ إلى أسفل الخريطة، فإنه يقابل المفاهيم الفرعية الأكثر خصوصـية، وعندما يصل إلى قاعدة الخـريطة، فإنه يجد الأمثلة المقدمـة لتوضيح المفاهيم التى فوقها.

ويمكن أن تتكون أبسط خـريطة للمفـاهيم من مفـهومين يرتبطان بما وصـفه «جاردنر» Gardener بالروابط المنطقية Logical Connections مثل كلمات «لأن». «على الرغم من»، أو الأفعال البسيطة.

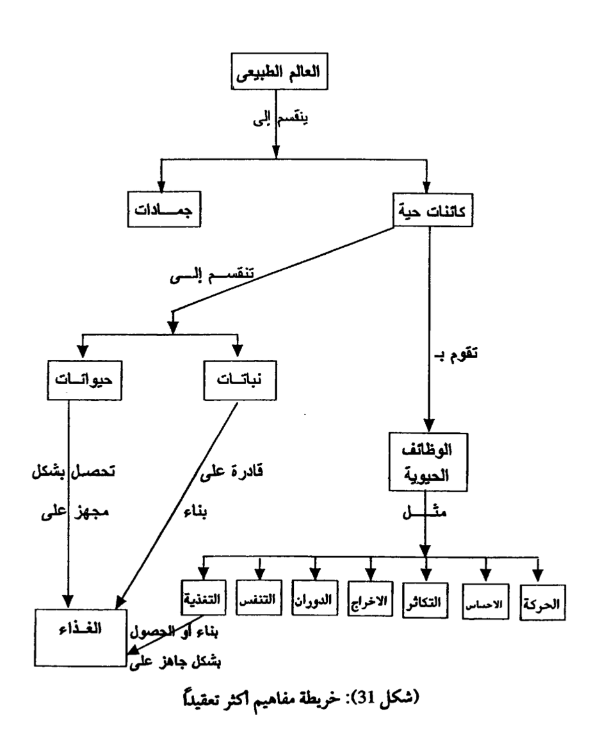
ولكى يتم تركيز الانتباه على دلالة المـفاهيم، عادة ما يتم وضع هذه المفاهيم داخل إطارات يتم الربط بينها بخطوط موصوفة Labeled Lines، وتكوِّن المفاهيم مع الروابط المنطقية ما يطلق عليه الأفكار Propostions.

وفيما يلى خريطة مفاهيم بسيطة لفكرة مألوفة:



شكل (30): خريطة مفاهيم بسيطة

وفيما يلى مثال لخريطة مفاهيم أكثر تعقيداً :

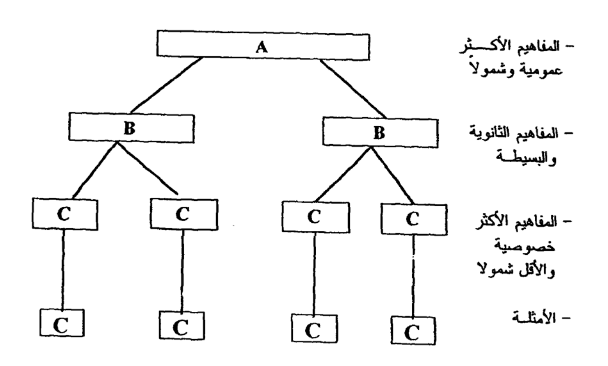


(شكل 31): خريطة مفاهيم أكثر تعقيداً

وفى ضـوء نظرية «أوزوبل» Ausubel، يكون من المتوقع أن تشـتمل خرائط المفاهيم على أفضل تنظيم سـيكولوجى، حيث إنها تبنى بطريقة متـسلسلة هرميًا، فالمفهوم الأكثر عمومية، والأكثـر شمولية يقع عند قمة الخريطة، بينما تقع المفاهيم الأقل فى شموليتها عند المستويات التالية.

ويوضـح الشـكل (32) نموذجًا تخطيطيًـا مبسطًا لخـريطة المفاهيم، وفى هذا النموذج تظهر المفاهيم الأكـثر عمومية وشمولاً عند قمـة الخريطة، وتظهر المفاهيم الأقل عمومـية فى ترتيب تنازلى حتى قاعـدة الخريطة حيث تظهر المفـاهيم الأكثر تخصصًا، كذلك من الممكن أن تظهر الأمثلة عند قاعدة الخريطة.

وتدل الخطوط التى تصل بين المفاهيم على العـلاقات التى تربط هذه المفاهيم ببعضها.



شكل (32): نموذج مبسط لرسم خريطة المفاهيم

ويقترح هذا النمــوذج تسلسلاً رأسيًا نازلاً يدل على العــلاقات بين المفاهيم، ففى القمــة تظهر المفاهيم الأكثــر عموميــة التى تصنف تحتها مــفاهيم أخرى، وفى ال ـــ ظهر تلك المفاهيم التى يتم تصنيـفها بواسطة مفــاهيم أكثر شمــولاً، أما المفــاهيم نو،ت ،فس المستــوى من العمــوميــة، فتظهــر تقريبًــا عند نفس المســتوى :رأسى، حيث تعطى للخريطة بعدها الأفقى.

وفى هذا المقام، يكون لزامًــا علينا إلقاء المزيد من الضوء على الكيـفية التى يتم بها بناء خريطة المفاهيم، استنادًا إلى ما يقترحه النموذج المشار إليه سابقًا.

ولكى يتم إدراك السمات والإجراءات المميزة واللازمة لبناء خريطة المفاهيم، يكون من المفيد بناء خريطة المفــاهيم خطوة بخطوة. وعلى الرغم من وجود قواعد عامة لبناء خريطة المفاهيم، فعلى المعــلم أن يكيف ويعدل هذه القواعد طبقًا لموقف التدريس الخاص بتلاميذه.

خطوات بناء خريطة المفاهيم:

يتم بناء خريطة المفاهيم وفقًا للخطوات التالية:

1- يتم اختيار المادة المقروءة من نص لا يكون طويلاً جدًا. على الأقل يجب أن تكون المادة المقروءة قصيرة فى البداية بحيث لا تصبح خريطة المفاهيم كبيرة ومحتوية على مفاهيم كثيرة جدًا. كما يلى:

«يقوم النبــات بادخار المواد الكربوهيدراتــية، والبروتينيــة، والدهنية فى مواضع خاصة، ويتضح ذلك فيما يلى:

(1) ادخار المواد الكربوهيدراتية: ويشمل:

أ - النشا: يدخــر على شكل حبيــبات نشوية فى فلقــات البذور مثل الفول، وفــى نسيج الإندوسبرم مثــل حبوب الذرة، وفى بعض السوق الأرضية مثل البطاطس، وفى الجذور الدرنية مثل البطاطا.

ب- سكر القصب: يدخر فى السوق مثل قصب السكر، وفى الجذور مثل البنجر.

جـ- سكر العنب: يدخر فى الثمار مثل العنب، وفى قواعد أوراق البصل العصيرية.

(2) ادخار المواد البروتينية: فى بعض البذور مثل الترمس، والبازلاء، وفى كثير من الحبوب مثل القمح، والذرة، وفى بعض السوق الأرضية مثل البطاطس.

(3) ادخار المواد الدهنية: على شكل قطرات من الزيت فى البذور مثل الخروع، وعباد الشمس، وفى الثمار مثل الزيتون وجوز الهند.

2- يتم تعيين المفاهيم الرئيسية المناسبة، أى المفاهيم العلمية، إما بوضع خط تحتها فى الفقرة، أو بكتابتها بشكل مستقل على بطاقات صغيرة من الورق، كما هو موضح فيما يلى:

النبات، ادخار، المواد الكربوهيدراتية، المواد البروتينية، المواد الدهنية، النشا، حبيبات نشوية، فلقات البذور، الفول، نسيج الإندوسبرم، حبوب الذرة، السوق الأرضية، البطاطس، الجذور الدرنية، البطاطا، سكر القصب، السوق، قصب السكر، الجذور، البنجر، سكر العنب، الثمار، العنب، قواعد، أوراق عصيرية، البصل، الترمس، البازلاء، الحبوب، القمح، قطرات، الزيت، الخروع، عباد الشمس، الزيتون، جوز الهند.

3- وبينما توضح القائمة السابقة بصفة عامة كيفية ظهور المفاهيم فى المادة المقروءة، فإن هذا قد لا يمثل بالضرورة كيفية ارتباط المفاهيم كل

بالآخر. وعليه، فإن الخطوة التالية هى إعادة ترتيب المفاهيم من الأكثر شمولية (عمومية) إلى الأقل شمولية (النوعية). انتهاءً بأمثلة المفاهيم التى ستشكل قاعدة الخريطة. إن كل مادة مقروءة، أو جزء من نص فى فصل من كتاب أو حتى الفصل بأكمله، يجب أن يحتوى على مفهوم معين، يتم اختياره بسبب شموليته بالنسبة للمفاهيم الأخرى المقدمة. ومع ذلك تتوقف الشمولية أحيانًا على المتعلم الذى يستخدم المعانى المختزنة لديه لتحديد المفهوم الأكثر عمومية.

وفيما يلى، يمكن توضيح مدى الشمولية للمفاهيم المقدمة فى المادة المقروءة المشار إليها من قبل:

المفاهيم الأكثر شمولاً	- النبات. - الادخار. - الكربوهيدرات، البروتينات، الدهون. - نشا، سكر قصب، سكر عنب، زيت.
المفاهيم الأقل شمولاً	- البذور، الحبوب، الثمار، الأوراق العصيرية، السوق، السوق الأرضية، الجذور الدرنية. - الفلقات، الاندوسبرم، القواعد.
(الأمثلة)	- الفول، الذرة، البطاطس، البطاطا، قصب السكر، البنجر، العنب، البصل، الترمس، البازلاء، القمح، الخروع، عباد الشمس، الزيتون، جوز الهند.

4- البدء فى رسم خريطة المفاهيم بوضع المفهوم الأكثر عمومية عند القمة، ويتبعه المفهوم التالى فى العمومية، ويستمر نفس الإجراء حتى يتم وضع كل المفاهيم. بعد ذلك تشكل أمثلة المفاهيم قاعدة الخريطة، بينما تقع المفاهيم الوسيطة بين المفهوم الأكثر عمومية وشمولية، وبين الأمثلة

الموجودة عند قاعدة الخريطة. وبعد ذلك يجب البدء فى إقامة الروابط بين المفاهيم. وتستخدم الخطوط لربط المفاهيم، مع كتابة تعبير معين على الخط المشير إلى العلاقة بين أى مفهومين.

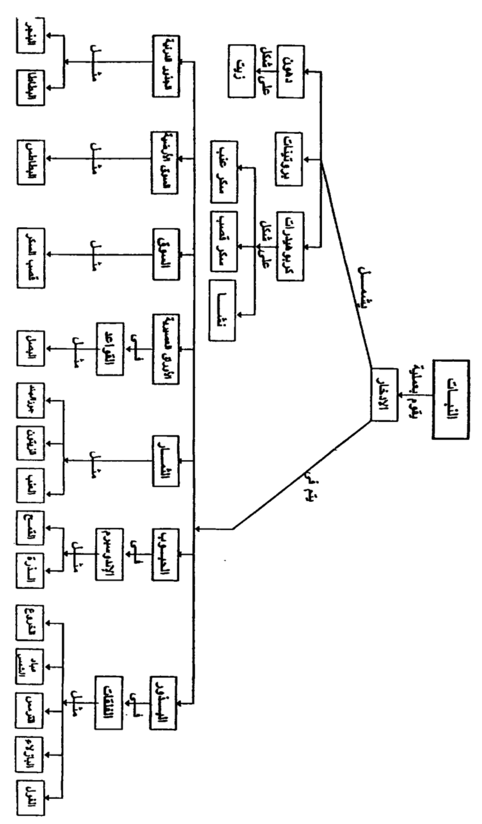
ويوضح الشكل (33) خريطة المفاهيم الكاملة للمادة المقروءة التى تدور حول «الادخار فى النبات».

وهناك بعض النقاط الخاصة بخريطة المفاهيم والتى لم يأت ذكرها فى قواعد بنائها، يمكن تقديمها لتسهيل عملية تطوير خرائط المفاهيم من جانب كل من المعلم والمتعلمين:

1- ليس من الضرورى أن تكون خريطة المفاهيم متماثلة Symmetrical. فخريطة المفاهيم شكل (33) التى سبق الإشارة إليها، متفرعة فى الجانب المشتمل على مفاهيم «البذور»، «الحبوب»، «الثمار»... إلخ. وهذه مسألة ينبغى أن تكون على درجة قليلة من الأهمية. (ومع ذلك، يمكن ملاحظة أنه إذا عولجت بعض المفاهيم بشكل تفصيلى مثل مفاهيم «الكربوهيدرات»، «البروتينات»، «الدهون»، فإن الجانب الآخر من الممكن أن يكتمل بشكل أكثر).

2- من الضرورى النظر إلى خريطة المفاهيم باعتبارها أداة ذات فاعلية من الناحية البصرية Visually efficient، بمعنى أنها طريقة مختصرة لتمثيل المفاهيم فى فرع من فروع المعرفة. وهذا يجب أن يذكرنا بأنه عند القيام ببناء خرائط المفاهيم لأول مرة لن يتم الوصول إلى صورة الخريطة النهائية إلا بعد عدة محاولات. وتمثل هذه المحاولات الجهد المبذول من جانب واضع الخريطة، لتوضيح تفاصيل المفاهيم وعلاقاتها، بطريقة أكثر فاعلية وأكثر اتساقًا.

3- من الضرورى إدراك أن بعض المفاهيم لا يتم صوغها على الخريطة بنفس الصيغة التى وردت بها فى النص المقروء. وبصفة عامة، فقد وجد أن



(شكل 33): خريطة مفاهيم لفقرة عن «الادخار فى النبات»

تغيير المفاهيم المشتقة من الأفعال Verbal Concepts إلى مفاهيم مشتقة من الأسـمـاء Noun Concepts، يؤدى إلى سـهولة بناء الخـريطة دون قصور فى المعنى المقصود.

4- فى بعض الأحـيان ينصح بإضـافة مـفاهيم مـعينة، حـتى ولو لم تكن مفاهيم علمية مناسبـة، والغرض من ذلك هو توضيح مغزى الخريطة، وتمثيل صيغة المادة فى النص المقروء بشكل صحيح.

5- أخيـراً، من الضـرورى تذكر أنه ليـست هناك خرائط مـفاهيم تـامة أو صحيحة، ولكن هناك خرائط تقترب من معانى المفاهيم، وذلك بالنسبة لواضع الخريطة وللآخرين الذين يقومون بقراءتها.

استخدامات خرائط المفاهيم:

لخرائط المفاهيم استـخدامات مختلفة، فبسبب مـا تتمتع به من مرونة، يمكن أن تسـتخدم فى مـواقف متـنوعة ولأغراض عـديدة. من ذلك اسـتخدام خـرائط المفـاهيم كأدوات منهـجيـة Curricular Tools. لقد اعـتبر خـبراء التـربية نموذج «جونـسون» Johnson طريقة فعـالة لتطوير المنهج. وفى نطاق ذلك يمكن أن تقوم خرائط المفاهيم بدور هام.

يرى «جونســـون» Johnson أن المنهج عبـارة عن «سلاسل مـبنية من نواتج التعلم المقـصود، وهذه النواتج يمكن أن تكون ذوات طبيعـة وجدانية affective أو معرفية Cognitive، أو نفسحركية Psychomotor. لقد ساهم نموذج «جونسون» Johnson بدرجة كبيرة فى التمييز بين المنهج Curriculm، والتعليم Instruction.

إن الاهتمام بالمنهج ينصب على اختيار وتنظيم مـخرجات التعليم المقصودة، وهى المعارف، والقـدرات المعرفية، والمهـارات، والعواطف، والتى غالبًـا ما يريد مطور المنهج أن يعرفها التلاميذ نتيجة لدراسة المنهج.

كـذلك يمكن استـخدام خـرائط المفـاهيم كأدوات تعليـميـة Instructional

Tools، فعندما تحتوى الخريطة على أمثلة محسوسة لشرح المفاهيم والمبادئ التى يتم تعلمها، فإنها تصبح دليلاً للتعليم بالإضافة إلى المنهج. لقد قام «بوجدن» Bogden فى جامعة كورنيل ببناء خرائط للمفاهيم تلائم محتوى كل المحاضرات التى فى مقرر الوراثة، وبعد ذلك استخدمها لإثارة مناقشة أجزاء المقرر. وقد استخدم بعض الطلاب هذه الخرائط كملاحق أو بدائل للمحاضرات، وقد اعتبر البعض الآخر من الطلاب خرائط المفاهيم كأدوات مراجعة ذوات قيمة، تساعدهم فى ربط أجزاء المقرر المختلفة.

وبالرغم من أنه يمكن استخدام خرائط المفاهيم لإعطاء نظرة عامة للموضوع الذى يتم دراسته (استخدامها كخريطة قبلية)، فإنه يفضل استخدامها بعد أن يكون التلاميذ قد اطلعوا من قبل على الموضوع (استخدامها كخريطة بعدية)، ومن ثم يمكن استخدامها لربط العلاقات بين المفاهيم والمساعدة فى تمييز المفاهيم.

وبالإضافة إلى ما سبق، فإن خريطة المفاهيم يمكن استخدامها كوسيلة تقويم غير تقليدية، تحاول الحكم على تعلم المفهوم، ليس بلغة التحصيل، ولكن بلغة قدرة التلميذ على تمييز وربط وبناء المفاهيم الرئيسية للمادة الدراسية بطريقة متسلسلة. ومعنى ذلك أن التقويم لا يتجه نحو التبويب والتصنيف، بل يتجه نحو الحصول على معلومات عن نوع البناء الذى يراه التلاميذ لمجموعة من المفاهيم المقدمة لهم. ويمكن تحقيق ذلك عن طريق تكليف التلاميذ بأن يرسموا خرائط للمفاهيم.

لقد استخدم «بوجدن» Bogden خريطة المفاهيم فى الوراثة لبناء أسئلة اختبار نهائى متكامل للمقرر، حيث قام بترتيب ما شعر بأنه الإجابة النموذجية، ثم بنى منه خريطة للمفاهيم، وبعد ذلك وضع خرائط لإجابات الطلاب. وقد كان مدى التطابق بين «الخريطة النموذجية» وخرائط الطلاب هو الأساس الذى عليه توضع درجة لكل طالب. إن استخدام خريطة المفاهيم بهذه الطريقة يتطلب حرصاً شديداً عند صوغ الإجابات إلى خرائط.

كيفية تقديم خرائط المفاهيم للمتعلمين:

فى الواقع ليس هناك طريقة معينة يمكن تفضيلها فى عملية تقديم خرائط المفاهيم للمتعلمين، وفى كل طريقة من الطرق المختلفة لتقديم خرائط المفاهيم، تكون البداية، تعريف التلاميذ بفكرة المفهوم، وذلك إما فى شكل مجموعة من الأنشطة التى تعالج عمليتى التعلم والتذكر، أو فى شكل تعريف التلاميذ بفكرة المفهوم بأسلوب مبسط عن طريق التحديد المباشر للمفاهيم والأشياء والأحداث.

وتوضح قائمة (1) بعض الطرق التى وجد أنها ناجحة فى تقديم خرائط المفاهيم للأطفال فى الصفوف من الأول وحتى الثالث، بينما توضح قائمة (2) الإستراتيجيات التى تكون ناجحة فى الصفوف من الثالث وحتى السابع، أما قائمة (3) فتوضح تلك الإستراتيجيات التى تكون ناجحة مع التلاميذ من الصف السابع وحتى الجامعة.

قائمة (1) إستراتيجيات تقديم خرائط المفاهيم فى الصفوف من الأول وحتى الثالث

أ - أنشطة الإعداد لخرائط المفاهيم:

1- يطلب المعلم من الأطفال أن يغمضوا أعينهم ويسألهم عما إذا كانوا يدركون فى أذهانهم صورة ما عندما يسرد عليهم بعض الكلمات المألوفة مثل «كلب»، «كرسى»، «نجيل».

(يراعى فى البداية استخدام كلمات دالة على «أشياء» Obgect Words).

2- يكتب المعلم كل كلمة على السبورة بعد استجابة الأطفال، ثم يسألهم عن المزيد من الأمثلة.

3- يستمر المعلم، مع استخدامه كلمات دالة على «أحداث» event words

مثل «المطر»، «الوثب»، «الخياطة»، ثم يسألهم عن المزيد من الأمثلة، مع كتابة الكلمات على السبورة.

4- يعطى المعلم الأطفال بعض الكلمات غير المألوفة ويسألهم عما إذا كانوا يدركون فى أذهانهم صورة ما.

(ويمكن من خلال الفحص الدقيق للقاموس إيجاد كلمات قصيرة وغير مألوفة لجميع الأطفال مثل كلمة «مفهوم» Concept).

5- يعين المعلم الأطفال على إدراك أن الكلمات تنقل المعنى إليهم عندما تمثل صوراً أو معانى فى أذهانهم.

6- يقدم المعلم للأطفال كلمة «مفهوم» ويشرح لهم أن المفهوم عبارة عن كلمة تستخدم لتعنى «صورة» شيء أو حدث ما.

تراجع بعض الكلمات على السبورة مع سؤال الأطفال ما إذا كانت جميعها تعتبر مفاهيم، وهل جميعها تجلب صورة ما إلى الذهن؟.

7- يكتب المعلم على السبورة كلمات مثل «يكون»، «يكونون»، «عندما»، «أن»، «ثم». ويسأل المعلم عما إذا كانت هذه الكلمات تجلب صورة ما إلى الذهن. ويجب على الأطفال أن يدركوا أن تلك الكلمات ليست مفاهيم ولكنها كلمات رابطة Linking words، تستخدم فى اللغة لربط المفاهيم معاً فى جمل ذوات معنى معين.

8- يصف المعلم الأمثلة «بكلمات رابطة» ويسأل الأطفال عن أمثلة أخرى.

9- يقوم المعلم بتكوين جمل قصيرة من مفهومين وكلمة رابطة مثل «الأرنب من الثدييات».

10- يشرح المعلم للأطفال أن معظم الكلمات فى القاموس عبارة عن كلمات مفاهيم.

(يطلب المعلم من الأطفال وضع دائرة حول كلمات المفاهيم فى قواميسهم). كذلك يوضح المعلم أن اللغة المكتوبة واللغة المستخدمة فى الحديث (ما عدا اللغة الخاصة بالأطفال صغار السن) تستخدم كلمات المفاهيم والكلمات الرابطة.

11- يشير المعلم إلى أن بعض الكلمات عبارة عن أسماء أعلام Propernouns. فالأسماء الخاصة بأناس، أو أماكن، أو أشياء معينة ليست مفاهيم.

12- يطلب المعلم من الأطفال تركيب بعض الجمل القصيرة الخاصة بهم، مستخدمين المفاهيم والكلمات الرابطة الموجودة على السبورة وبعضًا من الكلمات التى لديهم إذا رغبوا فى ذلك.

13- يطلب المعلم من أحد الأطفال قراءة جملة ما، ثم يطلب من الأطفال الآخرين تحديد كلمات المفاهيم والكلمات الرابطة فى هذه الجملة.

14- يوضح المعلم للأطفال أن الفكرة فى القراءة هى تعلم كيفية إدراك أسماء المفاهيم المكتوبة والكلمات الرابطة. كذلك يسألهم المعلم عما إذا كان من الأسهل أن يقرأوا كلمات يكون لها فى أذهانهم مفهوم ما. كذلك يشير المعلم إلى الأمثلة التى سبق تقديمها لمفاهيم مألوفة وأخرى غير مألوفة، كما يشير إلى كلمات مثل «عندما»، «ثم»، «بينما»، «هناك»؛ ثم يسألهم أيهم الأسهل فى القراءة؟

ب- الأنشطة الخاصة بخرائط المفاهيم:

1- يُعد المعلم قائمة من 10 - 12 كلمة من كلمات المفاهيم المألوفة والمترابطة، ثم يقوم بترتيبها من المفاهيم الأكثر عمومية وشمولاً، إلى المفاهيم الأقل عمومية والأكثر نوعية، فعلى سبيل المثال، مفاهيم النبات، الجذر، الأوراق، الأزهار، ضوء الشمس، أخضر، بتلات، أحمر، الماء، الهواء، تعتبر مجموعة من المفاهيم المترابطة.

2- يقوم المعلم ببناء خريطة مفاهيم إما على السبورة أو على جهاز الإسقاط Overhead projector، ثم يقدمها إلى الأطفال باعتبارها لعبة تسمى «رسم خرائط المفاهيم»، يتم فيها اللعب بالكلمات.

3- يطلب المعلم من الأطفال سرد بعض الجمل القصيرة للأفكار Propositions المبنية على الخريطة.

4- يسأل المعلم ما إذا كان أى من الأطفال يعرف طريقة لإضافة مفاهيم أخرى بالخريطة مثل الماء، التربة، أصفر، رائحة، الجزر، الكرنب.

5- يرى المعلم ما إذا كان فى مقدور أى طفل أن يقترح رابطة تبادلية Cross Link بين المفاهيم المضافة والمفاهيم الموجودة على الخريطة.

6- يطلب المعلم من الأطفال أن ينقلوا الخريطة من السبورة وأن يضيفوا إليها مفهومين أو ثلاثة مما يعرفون (مع إضافة روابط بين المفاهيم إن كان ذلك فى مقدورهم).

7- يطلب المعلم من الأطفال بناء خرائط لمفاهيم بأنفسهم بعد إعطائهم قوائم من الكلمات المترابطة.

8- وإذا كان فى الوقت متسع، يجعل المعلم الأطفال يعرضون خرائط المفاهيم الخاصة بهم على السبورة، ويسأل بعضهم أن يشرحوا محتوى الخرائط التى بنوها. وعلى المعلم فى هذه المرحلة أن يتجنب توجيه النقد مع التأكيد المتزايد على السمات الموجبة، وذلك للمساعدة فى تكوين خبرة إيجابية فعالة نتيجة بناء الخرائط.

9- يقضى المعلم بعض الوقت فى الإشارة إلى السمات والمظاهر الإيجابية فى خرائط المفاهيم التى بناها الأطفال، وخاصة التسلسلات الهرمية الجيدة للمفاهيم، أو الروابط المتقاطعة التى تثير الانتباه.

10- يختـار المعلم قصة قـصيرة مألوفـة أو جزءاً من مادة مـقروءة (10-30 جملة)، وينسخ منها نسخًا لجميع الأطفال. ويساعدهم فى تحديد بعض كلمات المفاهيم وبعض الكلمات الرابطة فى هذه القصة.

11- يسـأل المعلم الأطفال عن المفـاهيم المطلوبة بشكل ضـرورى لتوضـيح الفكرة التى تدور حولها القصة، ثم يجعلهم يضعون دائرة حول المفاهيم الرئيسية فى النسخة التى مع كل منهم.

12- يطلب المعلم من الأطفال إعداد قائمة بالمفاهيم التى فى القصة، موجهاً نظرهم إلى ضـرورة إدراج المفاهيم الأكـثـر أهميـة أولاً، ثم يتلو ذلك المفاهيم الأقل أهمية.

13- يناقش المعلم مع الأطفال قـوائم المفاهيم التى أعدوها، ثم يبنى مـعهم خريطة مفاهيم لتلك القصة.

14- يطلب المعلم مـن الأطفال أنـفسـهم بناء خـريطة مـفـاهيم للقـصـة، مستخدمين فى ذلك أنشطة مشابهة لتلك المستخدمة فى بناء الخرائط من قوائم الكلمات.

15- يختار المعلم قصصًا جديدة (قصتين أو أكثر)، وينسخ منها نسخًا لجميع الأطفـال. كذلك يجـعل المعلم الأطفال يخـتارون قـصصًـا ويكررون الأنشطة التى تمت فـى الفصل من حـيث: وضع دوائر حـول كلمـات المفاهيم الرئيسية، إعداد قائمة بالمفاهيم تتدرج من المفاهيم الأكثر فالأقل أهمية، ثم بناء خريطة مفاهيم للقصة التى اختاروها.

16- يطلب المعلم مـن بعض الأطفـال قراءة قـصـصـهم لأطفـال الفـصل مسـتخدمين فـقط خرائط المفـاهيم التى بنوها. وعلى المعلم أن يلاحظ قدرة أطفال الفصل على تحديد القصة التى تدور حولها الخريطة.

17- يمكن لصق خـرائط المفـاهيم التى بـناها الأطفـال جنبًـا إلى جنب مع

القصص التى تدور حولها، وذلك على جدران حجرة الدراسة، حيث يمكن للآخرين مشاهدتها.

18- يطلب المعلم من الأطفال بناء خريطة مفاهيم لأى شىء يعرفون عنه الكثير (مثل حديقة الحيوان، السباحة، السيارات)، وإحضار هذه الخريطة إلى الفصل. ويمكن الاستعانة بجهاز الإسقاط لعرض الخرائط، أو جعل بعض الأطفال يرسمون خرائطهم على السبورة كل يوم، مع مراعاة التأكيد على الجوانب الإيجابية وتجنب نقد السمات السلبية.

19- يطلب المعلم من الأطفال كتابة قصة قصيرة مبنية على الخرائط التى يقوم هو ببنائها. ويمكن قراءة بعض هذه القصص أمام أطفال الفصل.

20- ومن هنا، يجب أن يكون أى نشاط داخل حجرة الدراسة مرتبطًا بالمفاهيم وخرائط المفاهيم. وعلى المعلم أن يشجع الأطفال على إعداد خرائط المفاهيم ولصقها على جدران حجراتهم بالمنزل، كذلك مساعدتهم على إدراك إمكانية ربط خريطة مفاهيم بأخرى، وأن ما يعرفونه من مفاهيم يرتبط كل منها بالآخر ولو بشكل ضئيل.

قائمة (2) إستراتيجيات تقديم خرائط المفاهيم فى الصفوف من الثالث وحتى السابع

أ - أنشطة الإعداد لخرائط المفاهيم:

1- يُعد المعلم قائمتين من الكلمات على السبورة أو على جهاز الإسقاط مستخدمًا إحدى القائمتين لكلمات مألوفة عن الأشياء، والأخرى مألوفة عن الأحداث. فعلى سبيل المثال، يمكن أن تتناول كلمات الأشياء: سيارة، كلب، كرسى، شجرة، أما كلمات الأحداث فيمكن أن تتناول: المطر، الغسيل، التفكير، وعلى المعلم أن يسأل الأطفال إن كان فى مقدورهم وصف ما بين القائمتين من اختلاف.

2- يطلب المعلم من الأطفال وصف ما يدور فى أذهانهم عند سماعهم لكلمة «سيارة» أو «كلب» . . . إلخ. وعليه أن يساعدهم على إدراك أنه على الرغم من استخدامنا لنفس الكلمات، إلا أن كلاً منا قد يفكر فى شىء مختلف إلى حد ما. إن هذه الصور الذهنية التى نكونها لهذه الكلمات، عبارة عن مفاهيمها، ثم يقدم المعلم للأطفال كلمة «مفهوم» ويعرفهم بها.

3- يكرر المعلم الأنشطة المتضمنة فى خطوة (2)، مستخدمًا كلمات الأحداث، وعليه أن يشير مرة ثانية إلى الفروق بين الصور الذهنية التى يتم تكوينها عن الأحداث، أى مفاهيم الأحداث. وفى هذا المقام قد يوحى المعلم بأن هناك سببًا ما يعوق فهم كل منا للآخرين أحيانًا، وهو أن مفاهيمنا لا تكون متطابقة تمامًا على الرغم من معرفتنا لنفس الكلمات.

إن الكلمات هى أسماء المفاهيم Concept Labels، ولكن كلاً منا ينبغى عليه أن يكتسب معانى هذه الكلمات من زاوية خاصة به.

4- يتم عمل قائمة لكلمات مثل: «يكونون»، «حيث»، «يكون»، «ثم»، «مع»، ويسأل المعلم الأطفال عن الصور التى تأتى إلى أذهانهم عند سماعهم لهذه الكلمات. إن هذه الكلمات ليست كلمات مفاهيم، ولكنها تسمى كلمات رابطة وتستخدم فى المحادثة والكتابة. إن هذه الكلمات الرابطة تستخدم مع كلمات المفاهيم مكونة «جملاً» ذوات معنى.

5- إن أسماء الأعلام ليست كلمات مفاهيم ولكنها أسماء خاصة بأناس، أو أحداث، أو أماكن، أو أشياء. وعلى المعلم أن يستخدم بعض الأمثلة لهذه الأسماء، وأن يساعد الأطفال على إدراك الفرق بين الأسماء الدالة

على «تناسقات» فى الأحداث أو الأشياء، وبين تلك الدالة على أحداث أو أشياء خاصة (أسماء الأعلام).

6- باستخدام كلمتين من كلمات المفاهيم مع كلمة أو عدة كلمات رابطة، يقوم المعلم بتكوين جمل قصيرة على السبورة، وذلك لتوضيح كيفية استخدام الإنسان لكلمات المفاهيم والكلمات الرابطة لنقل المعانى، ومثال ذلك: «هناك سحب ورعد».

7- يطلب المعلم من الأطفال تكوين جمل قصيرة، مع تحديد كلمات المفاهيم وتوضيح ما إذا كانت دالة على أحداث أم على أشياء، وكذلك تحديد الكلمات الرابطة.

8- يقدم المعلم للأطفال بعض الكلمات القصيرة ولكنها غير مألوفة مثل «كئيب»، «مصقول»، «جرو». إن هذه الكلمات تمثل مفاهيم ويعرفها الأطفال من قبل، ولكنها تحمل إلى حد ما معانى خاصة. فعلى المعلم أن يساعد الأطفال على إدراك أن معانى المفاهيم مرنة وليست ثابتة، تنمو وتتغير كلما زاد التعلم.

9- يختار المعلم قطعة من الكتاب المدرسى (صفحة) وينسخ منها نسخًا للأطفال، ويطلب منهم قراءة هذه القطعة وتحديد ما بها من مفاهيم رئيسية، وكذلك ملاحظة بعض الكلمات الرابطة، وبعض كلمات المفاهيم التى تعتبر أقل فى أهميتها بالنسبة للفكرة التى تعالجها القطعة.

ب- الأنشطة الخاصة بخرائط المفاهيم:

1- يجعل المعلم الأطفال يرتبون المفاهيم التى وجدوها فى صفحة من الكتاب المدرسى بدءاً بالمفاهيم الأكثر عمومية والأكثر شمولاً، فالمفاهيم الأقل عمومية والأقل شمولاً، وقد تتنوع القوائم التى يعدها الأطفال، ولكن يجب أن يدركوا أن هناك بعض المفاهيم تكون أكثر بروزاً من

غيرها، وذلك فى ضوء الفكرة التى يعالجها الموضوع. والآن يساعد المعلم الأطفال فى بناء خريطة مفاهيم باستخدام المفاهيم التى فى القوائم التى أعدوها، وينبغى أن يتم ذلك على السبورة.

2- وكواجب يقوم به الأطفال فى المنزل أو فى الفصل، يختار المعلم عدة قطع أخرى من الكتاب المدرسى ويجعل الأطفال يبنون خريطة (يتم اتباع الخطوتين 8، 9). ومن المفيد أن يكون هناك خريطتان أو أكثر من خرائط الأطفال تتناول نفس القطعة من الكتاب المدرسى، حيث يتم إجراء المقارنة بينهم. كذلك يكون من المفيد اشتراك الأطفال كمجموعات ثنائية أو ثلاثية فى بناء الخريطة الواحدة، حيث يدور بين الأطفال مناقشة فعالة بدرجة كبيرة. وهذه الخرائط التى يعدها الأطفال سواء فرادى أو مجموعات، من الممكن وضعها على السبورة أو على جهاز الإسقاط، وشرحها لجميع أطفال الفصل.

3- والطريقة المثلى لمساعدة التلاميذ على إدراك أن الخرائط الجيدة تعبر عن المعانى الضرورية فى النص التى بنيت منه، هى أن يجعلهم المعلم يقرأون الخرائط التى أعدوها باعتبارها قصصًا، وذلك بعد يوم أو يومين من إتمامها. ومن الملاحظ أن التلاميذ الذين أعدوا خرائط جيدة سوف يظهرون دقة ملحوظة عند تعبيرهم عن المعنى الموجود فى النص، حتى ولو لم يتذكروا هذا النص.

4- يقوم المعلم بتجميع قائمتين أو أكثر من قوائم كلمات المفاهيم من موضوع ما تمت مناقشته حديثًا فى الفصل. وينبغى أن تكون هذه المهمات مرتبطة بموضوع عام وشائع. ويترك المعلم لتلاميذه احتيار موضوع لقائمة الكلمات، وبعد ذلك يطلب منهم أن يكرروا خطوة (1).

5- بعد أن ينتهى كل تلميذ من بناء عدد من الخرائط، يكون من المفيد أن

يعـرفهم المعلم بإجـراء تقدير الخـرائط ووضع درجات لهـا، وذلك بأن يأخذ المعلم خريطة من الخـرائط التى بناها مجموعة من التـلاميذ ويبين لهم كـيـفيـة وضع الدرجـات لها. ثـم يجعلهم يـقدرون واحـدة من خرائطهم، مع عـرض الخريطة على السبـورة أو على جهاز الإسـقاط، وسؤال بعض التلاميذ ليفسروا تقديراتهم للخرائط.

6- يقوم المعلم بإجراء «مناقشة متدرجة» مع تلاميذ الفصل:

أ - يراجع معـهم تعاريف «المفـهوم» Concept، «الـشـىء» Object، «الأحـــداث» Evants، «الكلمـــات الرابطة» Linking words، «أسماء الأعلام» Proper nouns.

ب- يذكرهم بـأن بعض المفاهيم مثـل «الانفجار البـركانى» عـبارة عن كلمتين أو أكثر، ومع ذلك فهى تشتمل على مفاهيم أبسط، وأكثر نوعية.

جـ- يناقش معـهم فكرة أن التعلم يتم بصورة أفـضل عند ربط المفاهيم الجديدة بالمفاهيم التى يعرفها الفرد من قبل.

د - يشير إلى أن الخـرائط التى تبنى بطريقة متسلسلة هرميًـا تساعد فى تصنيف معانى المفاهيم الأكثر نوعية، تحت المفاهيم الأكثر عمومية.

هـ- يساعدهم على إدراك أن الروابط المتقاطعة على خرائطهم تعنى أنها تربط مـعهـا المفاهيم التى قـد تبـدو غيـر متـرابطة. هذا الربط أو التكامل بين مـعـانى المفـاهيم يدعم عـمليـة استـيـفـاء المفـاهيم واستخـدامها فيـما بعد، خاصـة فى حل المشكلات أو ابتكار مواد جديدة (قصص جديدة، أشعار، موسيقى، أو تجارب).

و - يناقش معهم أوزان بديلة للمـعايير الخاصة بمفتـاح تقدير الخرائط، وربما يبنى معهم مفتاحًا بديلاً لتقدير خرائط المفاهيم.

7- يناقش المعلم التلاميذ فى مشاعرهم فيما يتعلق بخرائط المفاهيم، والتعلم بالاستظهار، والتعلم ذى المعنى.

قائمة (3) إستراتيجيات تقديم خرائط المفاهيم فى الصفوف الدراسية من السابع وحتى الجامعة

أ - أنشطة الإعداد لخرائط المفاهيم:

1- يقوم المعلم بإعداد قائمتين من الكلمات على السبورة أو على جهاز الإسقاط، إحدى القائمتين تكون كلمات أشياء مألوفة، والثانية كلمات أحداث مألوفة. فعلى سبيل المثال، يمكن أن تتناول كلمات الأشياء، كلب، سيارة، كرسى، شجرة، أما كلمات الأحداث فيمكن أن تتناول: المطر، الغسيل، التفكير، التنفس. وعلى المعلم أن يساعد التلاميذ على أن يعرفوا أن القائمة الأولى عبارة عن «أشياء»، والقائمة الثانية عبارة عن «أحداث».

2- يطلب المعلم من التلاميذ وصف ما يدور فى أذهانهم عند سماعهم لكلمة «سيارة» أو «كلب»... إلخ. وعليه أن يساعدهم على إدراك أنه بالرغم من استخدامنا لنفس الكلمات، إلا أن كلاً منا قد يفكر فى شىء مختلف إلى حد ما. إن هذه الصور الذهنية التى نكونها لهذه الكلمات، عبارة عن مفاهيمنا، ثم يقدم المعلم للتلاميذ كلمة «مفهوم» Concept ويعرفهم بها.

3- يكرر المعلم الأنشطة المتضمنة فى خطوة (2)، مستخدمًا كلمات الأحداث، وعليه أن يشير مرة ثانية إلى الفروق بين الصور الذهنية التى يتم تكوينها عن الأحداث، أى مفاهيم الأحداث. وفى هذا المقام قد يوحى المعلم بأن هناك سببًا ما يعوق فهم كل منا للآخر أحيانًا، وهو أن

مفاهيمنا لا تكون متطابقة تمامًا بالرغم من معرفتنا لنفس الكلمات. إن الكلمات هى أسماء المفاهيم، ولكن كلاً منا ينبغى عليه أن يكتسب معانى هذه الكلمات من زاوية خاصة به.

4- يقوم المعلم بعمل قائمة لكلمات مثل: «يكونون»، «حيث»، «يكون»، «ثم»، «مع»؛ ثم يسأل التلاميذ عن الصور التى تأتى إلى أذهانهم عند سماعهم لهذه الكلمات.

إن هذه الكلمات ليست كلمات مفاهيم، ولكنها تسمى «كلمات رابطة» وتستخدم فى المحادثة والكتابة، إن هذه الكلمات الرابطة تستخدم مع كلمات المفاهيم لتكون جملاً ذوات معنى.

5- إن أسماء الأعلام ليست كلمات مفاهيم ولكنها أسماء خاصة بأناس، أو أحداث، أو أماكن، أو أشياء. وعلى المعلم أن يستخدم بعض الأمثلة لهذه الأسماء، وأن يساعد التلاميذ على إدراك الفرق بين الأسماء الدالة على «تناسقات» فى الأحداث أو الأشياء، وبين تلك الدالة على أحداث أو أشياء خاصة (أسماء الأعلام).

6- باستخدام كلمتين من كلمات المفاهيم مع كلمة أو عدة كلمات رابطة، يقوم المعلم بتكوين جمل قصيرة على السبورة وذلك لتوضيح كيفية استخدام الإنسان لكلمات المفاهيم والكلمات الرابطة لنقل المعانى، ومثال ذلك: «هناك سحب ورعد».

7- يطلب المعلم من التلاميذ تكوين جمل قصيرة، مع تحديد كلمات المفاهيم، وتوضيح ما إذا كانت كلمات دالة على أحداث أم دالة على أشياء، وكذلك تحديد الكلمات الرابطة.

8- يقدم المعلم للتلاميذ بعض الكلمات القصيرة ولكنها غير مألوفة مثل «كئيب»، «مصقول»، «جرو». إن هذه الكلمات تمثل مفاهيم يعرفها

التلاميذ من قبل، ولكنها تحمل إلى حد ما معانى خاصة. وعلى المعلم أن يساعد التلاميذ على إدراك أن معانى المفاهيم مرنة وليست ثابتة، تنمو وتتغير كلما زاد التعلم.

9- يختار المعلم قطعة من الكتاب المدرسى (صفحة) وينسخ منها نسخًا للتلاميذ، ويطلب منهم قراءة هذه القطعة وتحديد ما بها من مفاهيم رئيسية، وكذلك ملاحظة بعض الكلمات الرابطة، وبعض كلمات المفاهيم التى تعتبر أقل فى أهميتها بالنسبة للفكرة التى تعالجها القطعة.

ب- الأنشطة الخاصة بخرائط المفاهيم:

1- يختار المعلم فقرة أو فقرتين ذوات معنى من الكتاب المدرسى أو من مادة أخرى مطبوعة، ثم يجعل التلاميذ يقرأون هذا النص واختيار المفاهيم الرئيسية، أو تلك المفاهيم الضرورية لفهم النص. يطبع المعلم قائمة بهذه المفاهيم التى حددها التلاميذ، إما على السبورة أو على جهاز الإسقاط. ثم يناقش المعلم مع التلاميذ أى من المفاهيم يعتبر الفكرة الأكثر أهمية وشمولاً فى هذا النص.

2- يضع المعلم هذا المفهوم الأكثر شمولاً على رأس قائمة جديدة من المفاهيم المرتبة، ثم يرتب المفهوم التالى الأكثر عمومية وشمولاً، وهكذا حتى يتم ترتيب جميع المفاهيم التى تضمنتها القائمة الأولى.

سوف لا يكون هناك دائمًا اتساق بين التلاميذ عند ترتيب المفاهيم، ولكن عادة ما يكون هناك اختلافات فى ترتيب المفاهيم، وهذا أمر مقبول حيث يوحى بأن هناك أكثر من طريقة لإدراك معنى النص المختار.

3- والآن يبدأ المعلم بناء خريطة مفاهيم مستخدمًا قائمة المفاهيم المرتبة كمرشد فى بناء التسلسل الهرمى للمفاهيم، ويطلب المعلم من التلاميذ المساعدة فى اختيار الكلمات الرابطة المناسبة لتكوين العلاقات والتى

توضحهـا الخطوط الموجودة على الخريطة. ومن الطرق الجـيدة لتدريب التلاميذ على بناء الخرائط، كتابة كلمات المفاهيم والكلمات الرابطة على مستطيـلات من الورق، مع إعادة ترتيب هذه المستطيلات طبقًـا لوجهة نظرهم التى تستجد عند تنظيم الخريطة.

4- تعتبر الخرائط التى تم بناؤها كـمحاولة أولى ذات تناسق ضعيف، أو أن بعض مجموعات من المفاهيم يتم وضعها بشكل غير مناسب مع مفاهيم أخـرى على الخريطة. وهنـا قد يكون من المفـيـد إعادة بناء الخـريطة، وعلى المعلم أن يوضح للتـلاميـذ أن إعادة بناء الخـريطة مرة أو أحـيانًا مرتين أو ثلاثة يكون ضروريًا لإظهار التمثيل الجيد للمعانى المتضمنة فى النص الذى تبنى منه الخريطة، وذلك فى ضوء فهمهم لهذه المعانى.

5- يناقش المعلم مع التـلاميـذ المعاييـر الخاصـة بتقـدير الخرائط مع تقـدير الخريطة التى تم بناؤها. وعلى المعلم أن يشيـر إلى التغيرات الممكنة فى بناء الخريطة والتى قد تحسن المعنى الذى تتـضمنه الخريطة، وربما التقدير الخاص بها.

6- يطلب المعلم من التلامـيذ اختيار جـزء من الكتاب المدرسى أو أى مادة أخـرى، وتكرار الخطوات من 1-5، كل بمفرده (أو فى مجـموعات من طالبين أو ثلاثة طلاب).

7- يمكن عرض خرائط التلاميذ على الفصل إما على السبورة أو على جهاز الإسقـاط، فقـراءة الخريطـة توضح لتلامـيذ الفـصل الفكرة التى يدور حولـها النص الذى بنيت منه الخـريطة كمـا فسـرها التلميـذ الذى بنى الخريطة.

8- يطلب المعلم من التلامـيذ بناء خريطة حول الأفكار الهامـة المتضمنة فى هواية، لعبـة، أو أى اهتمام خاص لـديهم. ويمكن وضع هذه الخرائط على جدران الفصل مما يشجع على إدارة المناقشات بين التلاميذ.

9- على المعلم أن يجعل اختباراته تحتوى على سؤال أو اثنين فى صورة رسم خرائط للمفاهيم، ليوضح للتلاميذ أن خرائط المفاهيم إجراء صادق للتقويم يتطلب تفكيراً عميقًا، كما يوضح فهم المادة الدراسية.

وبعد العرض السابق لإستراتيجيات تقديم خرائط المفاهيم للمتعلمين فى الصفوف الدراسية المختلفة، يمكن فيما يلى تركيز الانتباه على الخطوط العامة التى تلقى الضوء على كل من تلك الأنشطة المشار إليها فى القوائم السابقة:

أولا: إن أفضل طريقة لمساعدة التلاميذ على التعلم بشكل ذى المعنى هى مساعدتهم ليدركوا بوضوح طبيعة ودور المفاهيم والعلاقة بينها، وذلك بالكيفية التى توجد بها المفاهيم هذه، سواء فى أذهانهم أو خارج أذهانهم فى العالم الذى يعيشون فيه أو فى المادة التعليمية المكتوبة أو المتحدث بها. وقد تبدو هذه الفكرة بسيطة ولكنها فى الواقع عميقة وصعبة، فقد يستغرق التلاميذ شهوراً أو أعوامًا لكى يدركوا أن ما يسمعونه، وما يرونه، وما يلمسونه، أو ما يشمونه يعتمد إلى حد ما على المفاهيم الموجودة فى أذهانهم.

ثانيًا: ينبغى مساعدة التلاميذ على استخراج المفاهيم من المادة المكتوبة أو الشفهية، وكذلك مساعدتهم على تحديد العلاقات بين هذه المفاهيم، وهنا يكون من الضرورى أن يفصلوا بين المفاهيم والكلمات الرابطة، وأن يدركوا أنه على الرغم من أن كلاهما يعتبر وحدات لغوية هامة، فإن لكل منهما أدواراً مختلفة فى نقل المعنى.

ثالثًا: إن خرائط المفاهيم تقدم طريقة لتصوير المفاهيم وإظهار العلاقات التى بينها، وعلى الرغم من أن معظم الناس لديهم ذاكرة ضعيفة بالنسبة لتفاصيل معينة، فإن لديهم قدرة لافتة للنظر على تذكر صور بصرية معينة. إن فى إمكان خرائط المفاهيم أن تستخدم هذه القدرة البشرية

الخاصة بتمييز الأنماط على شكل صور، وذلك لتسهيل عمليتى التعلم والتذكر.

وهنا تجدر الإشارة إلى أنه من غير المقبول أن يتوقع المعلمون من التلاميذ أن يتذكروا خرائط المفاهيم وأن يكونوا قادرين على إعادة بنائها من حيث المحتوى والتركيب والتفاصيل بنفس الدقة التى عرضت بها من قبل فى الفصل، لأن ذلك يتطلب نوعًا من التذكر المبنى على الاستظهار الشديد، وهو ما يتناقض مع أسلوب نشاط التعلم المراد تشجيعه عن طريق خرائط المفاهيم.

رابعًا: إن خرائط المفاهيم تصبح أكثر فائدة عندما يصبح التلاميذ أكثر براعة فى تسمية الخطوط التى تصل بين المفاهيم، لذلك يجب توجيه اهتمام كبير للكلمات التى يتم اختيارها للربط بين المفاهيم. ذلك أن خرائط المفاهيم التى يتم بناؤها بدقة، تكشف وبدرجة كبيرة عن التنظيم المعرفى لدى التلميذ.

كيفية تقدير خرائط المفاهيم:

فى الواقع تعتبر نظرية «أوزوبل» عن التعلم المعرفى، القاعدة الأساسية للصيغ المقترحة لتقدير خرائط المفاهيم، وخاصة ثلاث أفكار رئيسية فى هذه النظرية:

الفكرة الأولى:

وهى أن البنية المعرفية للمتعلم تكون منظمة بطريقة متسلسلة هرميًا، حيث تنتظم المفاهيم والعلاقات الأكثر عمومية وشمولاً، ويتبعها المفاهيم والعلاقات الأقل شمولاً والأكثر نوعية، وتجسد هذه الفكرة مفهوم «أوزوبل» عن عملية البناء الثانوى Subsumption، بمعنى أن المعلومات الجديدة غالبًا ما تكون قابلة للارتباط والتصنيف تحت المفاهيم الأكثر عمومية، والأكثر شمولاً.

ولكن هناك محاولات لتقديم طرق جيدة لإظهار التسلسل الهرمى للعلاقات التى يمكن التركيز عليها بين المفاهيم فى خرائط المفاهيم. إن التسلسل الهرمى يعكس مجموعة من العلاقات بين مفهوم معين وغيره من المفاهيم التابعة له. وعلى ذلك يوحى التسلسل الهرمى بتمايز المفاهيم، بالإضافة إلى توضيح العلاقات الخاصة المتبادلة بين هذه المفاهيم.

ولكى يتم بناء خريطة مفاهيم ذات تسلسل هرمى، ينبغى على المتعلم إدراك المفاهيم الأكثر شمولاً، فالأقل شمولاً، ثم الأقل شمولاً، فى أى هيكل من هياكل المادة التعليمية، ويتطلب ذلك تفكيراً نشطًا من جانب المتعلمين.

أما الفكرة الثانية:

فهى أن المفاهيم فى البنية المعرفية للمتعلم تخضع لعملية تمايز تدريجى، حيث يتم إدراك عمليتين واسعتين من الشمول inclusiveness، والتخصيص specificity للتناسقات فى الأحداث أو الأشياء. وذلك بالإضافة إلى ما يتم إدراكه من روابط أكثر للعلاقات بين المفاهيم المرتبطة. ومعنى ذلك أن التعلم ذا المعنى يصبح عملية مستمرة، عندما يضاف للمفاهيم معان أكثر، نتيجة اكتساب علاقات جديدة. وعلى ذلك لا يعتبر تعلم المفاهيم هو نهاية المطاف، بل يعتبر دائمًا بدايته، فبعد أن يتم تعلم المفاهيم ينبغى تنقيحها وتعديلها، وجعلها أكثر وضوحًا وشمولاً، بحيث تصبح تدريجيًا أكثر تمايزاً.

فعلى سبيل المثال، مفهوم الأطفال عن «الطقس» قد لا يتعدى فى بادئ الأمر أكثر من الفرق بين «أشعة الشمس»، «المطر»، «دافئ»، «بارد»، وبمرور الوقت يكتسب هذا المفهوم معنى أكثر دقة، عندما يرتبط بمفاهيم أخرى مثل «دورة الماء»، و«الأنماط المناخية»، وسوف يستمر مفهوم الأطفال عن الطقس فى التمايز عندما يصبحون أكبر سنًا، أو عندما يحاولون أن يتعلموا أكثر عن الطبيعة، وعن الأسباب المؤدية إلى تغير الطقس.

وفى الواقع، تعتبر خرائط المفاهيم، وبسبب تمثيلها للعلاقات التى بين المفاهيم، تعتبر مؤشراً دقيقًا نسبيًا لمدى التمايز الذى يحدث لمفاهيم كل فرد.

هذا ويتم تدعيم وتعزيز عملية التمايز التدريجى للمفاهيم، عندما يتم ربط خرائط المفاهيم عن موضوع معين، بخرائط مفاهيم خاصة بموضوعات أخرى وذوات صلة.

والفكرة الثالثة:

هى أن عملية التوفيق التكاملى تحدث عندما يتم إدراك مفهومين أو أكثر مرتبطين فى علاقة جديدة ذات معنى، أو عندما تتبدد المعانى المتناقضة بين المفاهيم. على سبيل المثال، هناك فهم مغلوط شائع لدى التلاميذ، حيث ينظرون إلى المواد الصلبة، والسوائل، والغازات باعتبار أنها تتكون من جزيئات «صلبة» أو «مائية» أو «غازية» وعندما يدرك التلاميذ أن ما يحيط بهذه الجزيئات هو مجرد حيز من الفراغ، وأن حالات المادة ترتبط بدرجة الحرارة، وما ينتج عنها من أشكال الروابط الجزيئية، فإنهم قد يوفقون بشكل تكاملى بين أفكارهم القديمة وأفكارهم الجديدة: فالجليد والحديد يتحولان إلى سائل عند تسخينهما، وليس بسبب تغير جزيئات كل منها، ولكن نتيجة تفكك الروابط القوية بين هذه الجزيئات. وأنه عند إضافة طاقة حرارية أكبر، فإن الجزيئات تتباعد مكونة الغاز، والذى يمكن أن يتمدد بشكل غير محدود، إذا لم يتم الاحتفاظ به داخل إناء.

ويتضح من المثال السابق، أن التعلم ذا المعنى يتطلب إدراكًا واعيًا للعلاقات الجديدة بين مجموعة من المفاهيم التى سبق تعلمها والمفاهيم التى يتم تعلمها. وعلاوة على ذلك، فإن الفهم الخطأ للمفاهيم ينبغى اكتشافه بشكل واع، وأن تحل محله العلاقات المفاهيمية الجديدة.

وتستطيع خرائط المفاهيم أن تجسد أطر العلاقات المفاهيمية لدى المتعلمين. وبالتالى يمكن استخدامها لتصحيح العلاقات الخطأ، أو لتوضيح المفاهيم المناسبة التى قد تكون مفقودة فى البنية المعرفية للمتعلم.

وانطلاقًا مما سبق، يتم عرض صيغتين لتقدير خرائط المفاهيم، الأولى، عبارة عن صيغة عامة تتيح للمعلم نظرة سريعة عن الخرائط، أما الصيغة الثانية، فتقدم قياسًا أكثر شمولاً لسمات خريطة المفاهيم. وبطبيعة الحال، فإن الصيغة الثانية تتطلب وقتًا أطول لاستخدامها بشكل مناسب، كذلك فإنها تشير إلى مواطن الضعف الموجود في الخرائط. ومما هو جدير بالذكر، أن استخدام هذه الصيغة يجب أن يتم عندما يكون التلاميذ قد ألفوا إستراتيجية خرائط المفاهيم بدرجة كافية. وتوضح القائمة التالية، الصيغة الأولى:

قائمة (4) صيغة عامة لتقدير خرائط المفاهيم التي يقوم التلاميذ ببنائها

م	معايير التقدير	الاستجابات		
		نعم	لا	تحتاج إلى تعديل
1	هل العلاقات بين المفاهيم، أشير إليها على الخطوط، وهل هي صحيحة بدرجة كافية؟	( )	( )	( )
2	هل المفاهيم على الخريطة مرتبة من العام إلى الخاص؟ (ابحث عن المفهوم الأكثر شمولية عند قمة الخريطة، والأمثلة عند قاعدتها).	( )	( )	( )
3	هل المفاهيم مرتبطة؟ (ابحث عن الخطوط بين المفاهيم، يجب الإشارة إلى العلاقات بين المفاهيم، بمعنى ضرورة وجود شيء مكتوب على الخطوط).	( )	( )	( )
4	هل الخريطة متسلسلة هرميًا؟ (ابحث عن أكثر المفاهيم شمولاً وارتباطه بمفهومين أو أكثر تحته من المفاهيم التابعة).	( )	( )	( )

أما الصيغة الثانية لتقدير خرائط المفاهيم فتوضحها القائمة التالية:

قائمة (5) صيغة تفصيلية لتقدير خرائط المفاهيم التى يبنيها التلاميذ

1- العلاقات:

- هل العلاقة الدالة على معنى بين مفهومين، مشار إليها بخط موصل وكلمة أو كلمات رابطة؟
- هل هذه العلاقة صحيحة؟ يتم إعطاء درجة واحدة لكل علاقة صحيحة وذات معنى.

(انظر الشكل (35): نموذج التقدير المصاحب للقائمة).

2- التسلسل الهرمى:

هل تعكس الخريطة تسلسلاً هرميًا؟ هل كل مفهوم تابع أو تحتى يعتبر أكثر نوعية وأقل عمومية من المفهوم الموضح أعلى منه، وذلك فى ضوء سياق المادة التى رسمت منها الخريطة؟ يتم إعطاء خمس درجات لكل مستوى صحيح من مستويات التسلسل الهرمى.

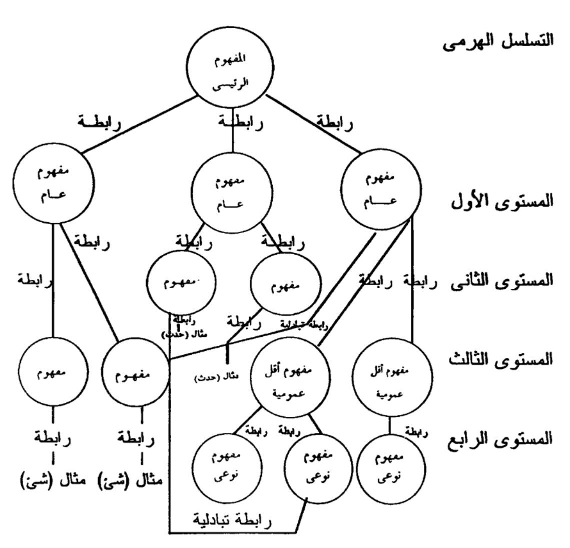
3- الروابط المتبادلة:

- هل تعكس الخريطة روابط ذوات معنى بين جزء وآخر من التسلسل الهرمى للمفاهيم؟
- هل العلاقة الموضحة صحيحة وذات دلالة؟ يتم إعطاء عشر درجات لكل رابطة تبادلية تكون صحيحة وذات دلالة، ودرجتين لكل رابطة تبادلية صحيحة، ولكنها لا توضح تركيبًا ذا دلالة بين مجموعة من المفاهيم Proposition. إن الروابط التبادلية تستطيع أن تشير إلى القدرة الإبداعية لدى التلاميذ. ولذلك يجب إعطاء عناية خاصة لها.

4- الأمثلة:

إن الأحداث والأشياء النوعيــة التى تعتبر أمثلة صحيحــة لما يشير إليه اسم المفــهوم، يمكــن إعطاء كل منهــا درجة واحــدة (وهذه لا توضع داخل دوائر لأنها ليست مفاهيم).

5- بالإضــافة إلى ما ســبق، فمــن الممكن بناء خريطة مــفاهيم بحــيث يتم تقــديرها فى ضوء المادة الــتى ستــبنى منهــا الخريطة، وهذه الخــريطة تستــخدم كمــعيار، حــيث يتم قسمــة الدرجات التى يحصل عليــها التلميذ على درجــات هذه الخريطة المعيارية فيكون الناتج نســبة مئوية تستخــدم للمقارنة (وقد يكون أداء بعض التلاميــذ أفضل من الخريطة المعيارية وعلى ذلك فقد يحصلون على نسبة أكبر من 100٪).



شكل (34): نموذج تقدير خرائط المفاهيم

درجات النموذج:

- العلاقة (إذا كانت صحيحة) = 16 × 1 = 16 درجة.
- التسلسل الهرمى (إذا كان صحيحًا) = 4 × 5 = 20 درجة.
- الروابط التبادلية (إذا كانت صحيحة) = 2 × 10 = 20 درجة.
- الأمثلة (إذا كانت صحيحة) = 4 × 1 = 4 درجة.
- الدرجات الكلية = 60 درجة.

التطبيقات التربوية لإستراتيجية خرائط المفاهيم:

أول هذه التطبيقات، **هو اكتشاف ما يعرفه المتعلمون من قبل**، لقد خصص «أوزوبل» جزءاً كبيراً من كتابه «علم النفس التربوى - رؤية معرفية» لشرح وتوضيح ما تقوم به المفاهيم والعلاقات التى يعرفها المتعلم من قبل، من دور رئيسى فى التعلم ذى المعنى. وعلى الرغم من الشرح المطول للقضايا النظرية، فإن «أوزوبل» لم يقدم أدوات عملية بسيطة تساعد رجال التربية على التحقق «مما يعرفه المتعلم من قبل».

وتعتبر خرائط المفاهيم هى تلك الأداة التعليمية التى تم ابتكارها وتطويرها للوصول إلى بنية المتعلم المعرفية، وتجسيد وتحديد ما يعرفه المتعلم من قبل. وفى الواقع لا يمكن الادعاء بأن خريطة المفاهيم تعتبر تمثيلاً كاملاً للمفاهيم والعلاقات التى يعرفها المتعلم من قبل، ولكن يمكن القول بأنها بداية عملية، ينطلق منها التلاميذ والمعلمون إلى الأمام بطريقة واعية ومدروسة. فبمجرد أن يكتسب التلاميذ القدرة أو المهارة الأساسية لرسم خرائط المفاهيم، يمكن للمعلم اختيار عدد من المفاهيم التى تعتبر رئيسية لفهم موضوع من الموضوعات الدراسية، ويطلب من التلاميذ بناء خريطة تربط هذه المفاهيم، ثم يطلب منهم بعد ذلك أن يأتوا بمفاهيم أخرى مناسبة وربطها لتكوين علاقات ذوات معنى.

وثمة تطبيق ثان لخرائط المفاهيم، **وهو رسم خريطة لمسارات عملية التعلم**، فحيث إن القيام برحلة يقتضى البدء بوضع خريطة توضح الطرق الرئيسية والمدن الهامة الواقعة على هذه الطرق، كذلك يكون من الممكن بناء خريطة مفاهيم شاملة لتوضيح الأفكار الهامة التى يمكن أن تؤخذ فى الاعتبار عند تدريس مقرر دراسى خلال نصف عام أو عام دراسى بأكمله، وبعد ذلك يمكن الانتقال إلى بناء خرائط للمفاهيم توضح جزءاً من المقرر يقع تدريسه فى مدة ثلاثة أو أربعة أسابيع، وأخيراً يمكن رسم خريطة مفاهيم لموضوع يتم تدريسه فى يوم أو عدة أيام. وهذه

المستويات المختلفة لخرائط المفـاهيم تساعد المتعلمين على تنظيم الأفكار، والمعانى، والصور الذهنية فى بنياتهم المعرفية.

أما التطبيق الثالث لخـرائط المفاهيم، **فهو فهم الكتب المدرسـية واستـخراج المعانى المتضـمنة فيها**. إن تعلم المرء كيفية القراءة بطريقـة فعالة، يعتبر من الأمور بالغة الصعوبة. وقد يصعب قـراءة الكلمات والعبارات عندما تكون قليلة أو عديمة المعنى، فكيف يمكن اكتـسـاب معنى نص مـعين من خلال قراءته لـلمرة الأولى، وكيف يمكن قـراءة نص ضعـيف المعنى؟ إن خرائط المفـاهيم يمكنها أن تسـاعد فى اختراق طرق المعانى المسدودة. وقد يكون من المتعذر بناء خريطة مفاهيم لكل فقرة أو صفحة فى الكتاب المدرسى، ولكن ليس من العسير العمل مع التلاميذ لتخطيط خريطة للأفكار الرئيسية فى جزء أو فصل من الكتاب المدرسى. إن ما يتم استغراقه من دقائق قليلـة فى بناء هذه الخريطة، لا يوفر فـقط وقتًا للـتلاميـذ عند قراءتهم التالية للنص، بل يعزز أيضًا وبدرجة كبيرة المعانى التى سوف يستخرجونها من هذا النص. كذلك، وحيث إنه من المؤكد غـالبًا وجود مفاهيم خطأ misconceptions فى أى قطعة مـقروءة، فإن وضع خريـطة مفاهيم مسـبقًا لهـذه القطعة، يمكن أن يعطى للتلاميذ أمارات Cues للتفسيرات الخطأ التى يجب عليهم أن يحذروها عند القراءة. إن خرائط المفاهيم التى يتم بناؤها، يمكن أن تسـاعد التلميذ على أن يقوم برحلة خلال المادة المتضمنة فى مقرر تعليمى كامل بشكل ذى دلالة ومعنى أكثر.

أما رابع التطبيقات المستمدة من خرائط المفاهيم، **فهو استخراج المعانى أثناء الدراسة فى المختبر، أو المرسم، أو أثناء الدراسات الميدانية**. فعندما يدخل التلاميذ المعمل، أو المرسم، أو عـند قيامـهم بدراسة ميـدانية، فإنهـم غالبًا مـا يتعجـبون ويتسـاءلون عما يجب عليهم أن يفـعلوه، أو يلاحظوه. ويتعاظم ارتبـاكهم وتزداد حيرتهم لدرجة أنهم يعـجزون حتى عن معرفة التناسقـات فى الأحداث أو الأشياء التى يجب عليهم ملاحظتـها، كما أنهم يعجزون عن معـرفة أى من العلاقات بين المفاهيم تـكون ذوات دلالة. ويترتب على ذلك، قـيامهم بتـسجيل مـلاحظاتهم، وتعاملهم مع الأجهزة والأدوات المستخدمة بطريقة غير واعية.

وهنا يمكن استخدام خرائط المفاهيم لمساعدة التلاميذ فى تحديد المفاهيم الرئيسية والعلاقات بينها، ويؤدى هذا بدوره إلى مساعدتهم فى تفسير الأحداث والأشياء التى يلاحظونها. فعندما يدخل التلاميذ أى مجال دراسى، فإنهم يكونون بحاجة إلى أن يتزودوا بإطار من المعانى المحتملة، وبالتالى، سيكونون قادرين على تفسير ملاحظاتهم. وبذلك، فإن خريطة مفاهيم لهذا المجال، من الممكن أن تكون مفيدة فى بناء مثل هذا الإطار. ففى رحلة ميدانية لملاحظة البيئة الطبيعية للحيوانات البرية، يمكن استخدام خريطة مفاهيم كأساس لكل من التخطيط لدراسة هذا الموضوع داخل الفصل قبل الرحلة، ثم مناقشته مع التلاميذ بعد الرحلة.

وقد وجد «كنجستين» (Kingstein, 1981)، أنه عند استخدام خرائط المفاهيم بهذا الشكل، ازدادت إيجابية التلاميذ لفهم المفاهيم البيئية نتيجة لخبراتهم داخل الفصل وخبراتهم الميدانية.

وأخيراً، يمكن الاستفادة من خرائط المفاهيم فى التخطيط لكتابة البحوث، إن معظم الطلاب يجدون فى كتابة البحوث شيئًا مفزعًا. فعندما يجلسون للكتابة، فإنهم يعجزون عن تجميع أفكارهم. وتعتبر خرائط المفاهيم واحدة من الطرق التى تحطم هذه العقبة، فمن السهل جداً أن يضع الطالب قائمة ببعض المفاهيم والعلاقات التى يريد أن يشتمل عليها بحث ما بعد ذلك، وفى خلال دقائق قليلة، يمكنه بناء خريطة مختصرة للمفاهيم، قد تكون غير مكتملة بكل الأفكار، ولكنها تكفى لكتابة الفقرة الأولى من البحث، والتى منها يمكن الانطلاق إلى كتابة بقية فقرات البحث.

ثانيًا: إستراتيجية رسم خرائط الشكل (V):

مقدمة:

اشتق «جووين» Gowin خريطة الشكل (V) من اهتمامه ببناء المعرفة من خلال التدريس فى المختبر Laboratory Instruction، وتؤكد خريطة الشكل (V)

كأداة تعليمية على دور المفاهيم فى اختيار الأحداث أو الأشياء التى يتم ملاحظتها، وفى تحديد نوع التسجيلات وتحويلات التسجيلات التى يتم القيام بها. وتمثل المبادئ والنظريات، العلاقات بين المفاهيم التى يتم القيام بها. وتمثل المبادئ والنظريات، العلاقات بين المفاهيم التى يتم التوصل إليها من التناسقات التى يمكن ملاحظتها فى الأشياء والأحداث. وبالتالى تجسد خريطة الشكل (V) الأفكار الرئيسية التى تؤكد على التفاعل النشط بين ما يتم ملاحظته وما يتم إجراؤه فى العلم وما يتم استنباطه من مفاهيم، ومبادئ، ونظريات تساعد فى توجيه الاستقصاء العلمى Scientific Inquiry.

مفهومها:

يرى «جووين» Gowin أن خريطة الشكل (V) عبارة عن أداة تعليمية توضح التفاعل القائم بين البناء المفاهيمى لفرع من فروع المعرفة، والبناء الإجرائى له، حيث توجد الأحداث والأشياء فى بؤرة الشكل (V) والتى يبدأ من عندها بناء المعرفة. كذلك يرى «جووين» Gowin أن هذه الأداة تم ابتكارها لتساعد المعلمين والمتعلمين على توضيح طبيعة وهدف النشاط المعملى فى مجال العلوم، وأنها تساعد المتعلمين على فهم بنية المعرفة والطرق التى يتم من خلالها إنتاج هذه المعرفة.

أما «جورلى» Gurley فتعتبر خريطة الشكل (V) أداة توضح كيفية صياغة وبناء المعرفة كنتيجة لتتابع أو توالى عمليات البحث والاستقصاء Inquiry، فالأشياء أو الأحداث التى تظهر فى بؤرة الشكل (V) تمثل حدثًا يكون محوراً للدراسة. وترى «جورلى» Gurley أن بناء هذه المعرفة يتم كتتابع للأشياء التى تحدث والإجراءات التى يتم القيام بها، والتى توجه من خلال المفاهيم والمبادئ والنظريات من ناحية، ومن خلال التفاعل بين تلك الإجراءات والمبادئ والمفاهيم والنظريات بواسطة السؤال الرئيسى الذى تتضمنه الخريطة من ناحية أخرى.

وعلى ذلك يمكن النظر إلى خريطة الشكل (V) باعتبارها شكلاً تخطيطيًا

يوضح العلاقة بين الأحداث والأشياء والعناصر المفاهيمية Conceptual elements والإجرائية Methodological التى تؤدى إلى فهم التناسقات فى الأحداث والأشياء لفرع من فروع المعرفة.

كذلك يمكن القول بأن خريطة الشكل (V) أداة توضح العلاقات المتبادلة للعناصر المتضمنة فى إنتاج المعرفة فى أى فرع من فروع هذه المعرفة، فهى توفر نوعًا من الدعامات الذهنية الصورية أو التخيلية Ideational scaffolding يساعد فى فهم بناء المعرفة، والتفاعل المركب بين العناصر المفاهيمية والإجرائية المتضمنة فى ذلك البناء المعرفى.

مكونات خريطة الشكل (V):

تتكون خريطة الشكل (V) من جانبين: الأول وهو الجانب الأيسر «مفاهيمى» Conceptual side، ويشتمل على المفاهيم والمبادئ والنظريات، والثانى وهو الجانب الأيمن «إجرائى» Methodological side، ويشتمل على التسجيلات وتحويلاتها والمتطلبات المعرفية والقيمية، ويربط الجانبين معًا الأحداث، والأشياء التى توجد فى بؤرة الشكل (V)، ويتم التفاعل بين هذين الجانبين من خلال السؤال الرئيسى الذى يقع أعلى الشكل (V). كما هو موضح فى شكل (35).

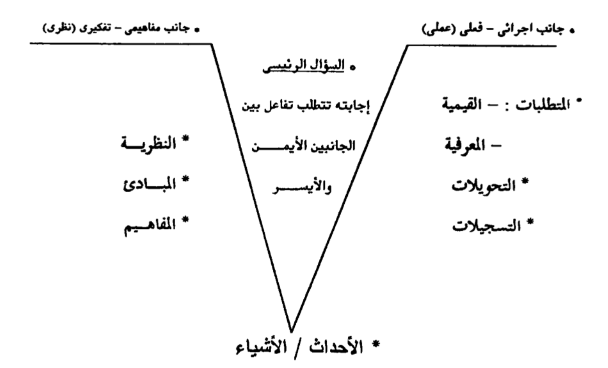
ويمثل الجانب الأيسر تنظيمًا مفاهيميًا للعناصر المفاهيمية وهو يشمل النظريات والمبادئ والمفاهيم التى يحتاجها المتعلم لفهم الجانب الأيمن «الإجرائى» والمشتمل على التسجيلات للأحداث وتحويلاتها والمتطلبات المعرفية والقيمية. وهذه الخريطة كما وصفها «جووين» Gowin تنتج من صياغة خمسة أسئلة هى:

1- ما السؤال الرئيسى للموضوع؟

2- ما المفاهيم الأساسية للموضوع؟

3- ما طريقة البحث (الإجراءات المتبعة) التى تستخدم؟

4- ما المتطلبات المعرفية الرئيسية؟



شكل (35): المكونات المختلفة لخريطة الشكل «V»

5- ما المتطلبات القيمية؟

وفيما يلى عرض لمكونات خريطة الشكل (V) «الجووين» Gowin والمشار إليها فى الشكل (35) والتى تتحدد فى السؤال الرئيسى، الأحداث والأشياء، الجانب المفاهيمى «النظرى»، الجانب الإجرائى «المنهجى».

أولا: السؤال الرئيسى:

يعالج موضوع التجربة العملية موضع الدراسة، وتتطلب الإجابة عليه، تحديد الأشياء والأحداث والنظريات والمفاهيم الضرورية لبناء المعرفة الجديدة. ويساعد السؤال الرئيسى فى توجيه المتعلم إلى المتطلبات المعرفية المطلوبة فى التجربة. وتحتاج إجابة هذا السؤال أن يستدعى المتعلم معلومات من بنيته المعرفية والمرتبطة بالجانب المفاهيمى للخريطة، والتى تؤثر فى فهمه للجانب الإجرائى.

وترى «جورلى» أن الإجابة عن السؤال الرئيسى تكشف عن الظاهرة التى يتم ملاحظتها. والسؤال الرئيسى يشير إلى نوع المتطلبات المعرفية والمفاهيم والمبادئ التى يحتاج إليها المتعلم فى بحثه، وأيضًا لبناء المعرفة، كذلك يقترح السؤال الرئيسى الحدث الذى يتم دراسته والتسجيل عنه.

ويصاغ السؤال الرئيسى بأشكال مختلفة (ما؟، ماذا؟، كيف؟، لماذا؟). فعلى سبيل المثال السؤال الرئيسى: «ما الفرق بين الخلية الحيوانية والنباتية؟»، يتطلب نوعًا من المطابقة لبعض الأشياء المطلوبة. وعندما يكون السؤال الرئيسى: «كيف يرتبط تركيب الخلية الحيوانية والنباتية بوظيفتيهما؟ فالسؤال يكون هنا منصبًا على الوصف وليس على المطابقة. وعندما يكون السؤال: لماذا؟ فإنه فى هذه الحالة يكون منصبًا على التفسيرات وليس على الوصف أو المطابقة.

ثانيًا: الأحداث والأشياء:

الأشياء عبارة عن الأدوات والمواد المستخدمة فى الدراسة والتى تسمح للحدث بالظهور. فعلى سبيل المثال فى «المقارنة بين الخلية الحيوانية والنباتية»، فإن الأشياء هنا ممثلة فى الميكروسكوب، خلايا الحيوان، النبات . . . إلخ.

والأحداث عبارة عن أفعال تظهر فى الدراسة ويقوم المتعلم بعمل تسجيلات لها. وهذه الأحداث قد تظهر بصورة طبيعية كالبرق Lighting، أو أن يقوم المتعلم بإحداثها كما فى التجربة المعملية. وتظهر الأشياء والأحداث عند قاعدة أو بؤرة الخريطة (V) شكل (36).

ثالثًا: الجانب المفاهيمى «النظرى»:

وهو الجانب الأيسر ويشتمل على النظريات، والمبادئ، والمفاهيم. ومثل هذا التنظيم يشير إلى تسلسل هرمى للجانب الأيسر، يتدرج من النظرية كمفهوم عام إلى المبادئ كعلاقات بين المفاهيم، إلى المفاهيم. والمفاهيم هذه متدرجة من مفاهيم أكثر عمومية إلى مفاهيم أقل عمومية وهكذا حتى نصل إلى المفاهيم التحتية للخريطة.

رابعًا: الجانب الإجرائى «المنهجى»:

ويمثل الجانب الأيمن للخريطة، ويشتمل على:

1- **التسجيلات:** Records

وتعنى الملاحظات المحسوسة التى يتم جمعها ورصدها عن الأحداث والأشياء المختلفة.

فمثلاً للمقارنة بين «الخلية الحيوانية والنباتية» تكون التسجيلات عبارة عن رسوم تخطيطية Diagrams يعدها المتعلم للخلايا، وفى تجربة لتعيين «كمية الحرارة المفقودة بواسطة حلقة من الحديد الساخن عند غمرها فى مسعر حرارى»، فإن التسجيلات تكون عبارة عن تدوين درجة الحرارة الابتدائية، ودرجة الحرارة النهائية بعد غمر الحلقة الساخنة فى المسعر، وكتلة المسعر فارغ، وكتلة الماء الموجود داخل المسعر وهكذا...

2- **التحويلات:** Transformations

فالتسجيلات التى يتم الحصول عليها ليس لها معنى، فهى بيانات خام لابد من إعادة ترتيبها وصياغتها بشكل له معنى أى عمل تحويل لها. فالتحويلات هى «إعادة تنظيم وترتيب التسجيلات فى شكل أكثر معنى»، ويحدد نوع المتطلب المعرفى نوع التحويلات المطلوبة، وذلك فى ضوء ما تحتاجه إجابة السؤال الرئيسى. ويوضح ذلك التفاعل بين المتطلب المعرفى، والسؤال الرئيسى الذى يحوى بعض المفاهيم وتحويلات التسجيلات. وتأخذ التحويلات أشكالاً مختلفة مثل الرسم البيانى، والخرائط، والتقدير الإحصائى، أو أى مقارنة بين اثنين أو أكثر من التسجيلات.

3- **المتطلبات المعرفية:** Knowledge Claims

والمتطلبات المعرفية هى إجابات الأسئلة المقترحة فى البداية. وتفيد هذه المتطلبات فى التزود بالمعلومات، واقتراح أسئلة جديدة يمكن أن تقود إلى عمليات

بحث جديدة. وهذه المتطلبات تأتى من التجربة أو البحث، ويجب أن تكون متناسبة مع كل من السؤال الرئيسى والمفاهيم، والمبادئ، والأحداث، والأشياء، والتسجيلات، والتحويلات، والتى تسبق هذه المتطلبات المعرفية فى البناء. أى أن المتطلبات المعرفية توضح ما الذى نبنيه من خلال التفاعل القائم فعلاً بين المفاهيم والمبادئ والنظريات التى تستخدم، والتحويلات والتسجيلات عن الأحداث والأشياء التى تختبر.

4- المتطلبات القيمية: Value Claims

تلى المتطلبات المعرفية، فالشعور والعاطفة تعتبر جزءاً أساسيًا من المتطلبات المعرفية والقيمية، وهى إما أن تكون موجبة، وإما أن تكون سالبة مثل المتطلبات القيمية عن التدخين، الدواء. . . إلخ.

وفيما يلى مثالان لخريطة الشكل (V) يوضحان العناصر المكونة لها:

المثال الأول :

• الجانب الإجرائي (المنهجي) • السؤال الرئيسي • الجانب المفاهيمي (النظري)

كيف يتغير معدل النبض مع التمرين؟

* المتطلبات المعرفية

- يختلف معدل النبض بين الأفراد إلى حد كبير .

- معدل النبض يزداد مع النشاط .

- معدل النبض عند الأولاد أقل منه عند البنات .

معدل النبض المتزايد يزود العضلات بالغذاء ، والأكسجين ، ويخلصها من الكثير من ثاني أكسيد الكربون .

* المتطلبات : القيمية

- من الممكن أن يكون التمرين مفيد لنا .

* التسجيلات

ضربات النبض كل دقيقة لكل ولد وبنت أثناء الراحة ، وبعد تدريبات متوسطة ، وبعد تدريبات قوية .

* تحويلات

جدول يلخص معدل ضربات النبض للأولاد والبنات

النوع	أثناء الراحة	تدريبات متوسطة	تدريبات قوية
أولاد	٦٤	٨٨	١٢٠
بنات	٧٢	١٠٢	١٤٠

* النظرية

- الاتزان البدني (الجسمي) .

* المبادئ

- الجهاز الدوري ينقل الغذاء المهضوم والأكسجين لجميع خلايا الجسم .

- الجهاز التنفسي مسئول عن احتراق الغذاء وتوليد الطاقة اللازمة للجسم .

* المفاهيم

النبض – القلب – الدم

الشريان – الرئة – الأوردة

العضلة – الطاقة – التأكسد .

* الحدث / معدل النبض

(شكل 36): العناصر المكونة لخريطة الشكل «V» لمعدل النبض

المثال الثانى :

• جانب اجرائــــى

المتطلبات المعرفية :

- تختلف الخلايا الحيوانيـــة " الجلدية " ، والنباتيــة "الإيلوديا " فى الشكل .

- تختلف الخلايا الحيوانيــة والنباتية فى تركيبها الداخلى.

- لاتحتوى الخلايا الحيوانية والنباتيــة على نفس العدد من المكونات الداخلية .

المتطلبات القيمية :

- إبراز قدرة الخالق فى التناسق الموجود بـين كل مكون من مكونات الخلية ، ومايقوم بـه من وظائف .

التسجيلات

- رسم شكل تخطيطى لخليـة " الإيلوديـا " ، وخلية جلدية .

- تسمية كل جزء مـن الأجزاء التى تظهر تحت الميكروسكوب.

السـؤال الرئيسـى

ما الفرق بين الخليتين الحيوانية " الجلديـة " والنباتية " الإيلوديا " عنـــد فحصهما بالميكروسكوب ؟

• جانب مفاهيمى

• النظريـة :

- نظرية الخلية .

• المبــادئ :

-تتكون جميع الكائنات الحيه من خلايا

- تقوم المكونات الداخلية للخلية بأنشطة تفيد الكائن الحى .

- يستخدم الميكروسكوب كـأداة لتوضيـح المكونات الداخلية للخلية .

- اختلاف الصبغ المستخدم ،أسلوب يمكن مـن رؤية الأجزاء الداخلية للخلية بسهولة .

• المفاهيم :

الخليـة - النـواة - السيتوبلازم - جـدار الخليــة - البلاستيدات - غشاء الخليــه - الميكروسـكوب - صبغة اليود .

• الأحداث/الأشياء

- إعداد شرائح مصبوغة لخلايـا الجلـد ، الايلوديا .

- فحص هذه الخلايا تحت الميكروسكوب

- تسجيل كل جزء من أجزائها

- عمل مقارنة بين خلايا الجلد والايلوديا.

التحويلات

جدول يلخص أوجه الشبه والاختلاف بين الخلية النباتية " الإيلوديا " ، والخلية الحيوانية (الجلدية).

نوع الخلية	سيتوبلازم	نواه	بلاستيدات خضراء	جدار خلوى	فجوات
جلدية	√	√	×	×	√
إيلوديا	√	√	√	√	√

(شكل 37): خريطة الشكل «V» للفرق بين الخليتين الحيوانية والنباتية

خطوات استخدام خريطة الشكل (V) فى التدريس:

يمكن استخدام خريطة الشكل (V) كأداة تعليمية أثناء التدريس بالمختبر، وذلك من خلال الخطوات التالية:

أولاً: البدء بتقديم المفاهيم والأشياء والأحداث للتلاميذ:

يقدم المعلم للتلاميذ خريطة مفاهيم Concept map توضح لهم المفاهيم والأحداث والأشياء المختلفة، والعلاقات التى تربط بينها جميعًا. وبذلك يألف التلاميذ عنصرين من عناصر خريطة الشكل (V) قبل تقديمها لهم، وهما المفاهيم والأشياء أو الأحداث.

ويستلزم ذلك أن يقوم المعلم مع التلاميذ بمراجعة المفاهيم المتصلة بموضوع التجربة التى يتم إجراؤها، واختيار الأحداث التى تفسرها. فعلى سبيل المثال، عند دراسة تجربة لتوضيح «أثر الحرارة على الثلج»، يمكن أن يناقش المعلم التلاميذ فى مفاهيم: الماء، الانصهار، الجليد أو الثلج، البخار، الحالة الصلبة، الحالة الغازية.

ومما لا شك فيه أن كثيراً من التلاميذ سيكون لديهم بعض المعانى الغامضة أو المشوشة عن واحد أو أكثر من تلك المفاهيم، وسوف تساعد المناقشة على توضيح ذلك.

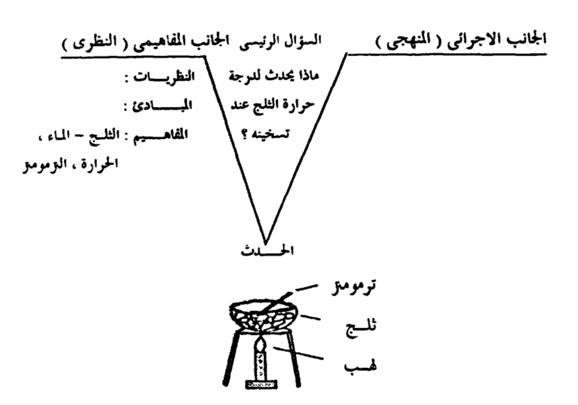
ثانيًا: إعطاء التلاميذ فكرة عن كل من التسجيلات والأسئلة الرئيسية:

حيث تستخدم المفاهيم - التى سبق تقديمها - فى ملاحظة الأحداث أو الأشياء، ثم القيام بتسجيل بعض الملاحظات عن هذه الأحداث أو الأشياء.

ويتوقف نوع التسجيلات التى يتم القيام بها على واحد أو أكثر من الأسئلة الرئيسية. ويركز السؤال الرئيسى للتجربة على أوجه مختلفة من الأحداث أو الأشياء التى يتم ملاحظتها.

وبالرجوع إلى المثال الخاص بتجربة: «أثر الحرارة على الثلج»، يمكن صياغة السؤال الرئيسى لهذه التجربة كما يلى:

ماذا يحـدث لدرجة حرارة الثـلج عند تسخينه؟. ويتـضح ذلك من الشكل التالى:



ومن الممكن هنا أن يوجه المعلم نظر التـلاميذ إلى ما إذا كـانت هناك حاجة إلى مفاهيم أخرى تـساعد على فهم الحدث الذى يتم ملاحظتـه. فقد يذكر بعض التلاميذ مفاهيم مثل: البخار، اللهب، الكأس أو المخبار. وقد يذكر البعض الآخر مفـاهيم فـرعية مـثل: الذرات، الجـزيئات، التـمدد، درجـة الحرارة، السـعرات الحرارية، الحالة الصلبة، الحالة السائلة، الحـالة الغازية. وهنا تكون الفرصة مناسبة لكى يبـدأ التلاميـذ فى إدراك أن حدثًا بسـيطًا مثل (تسـخين قطع من الثلج)، من الممكن أن تتطلب دراسته الكثير من المفاهيم.

أما بالنسبة لـلتسجيلات التى يمكن إجراؤها فى هذه التـجربة فهى: درجات الحرارة، الزمن، التغيرات التى تحدث فى قطعة الثلج والماء.

وعند هذه النقطة يطلب المعلم من التلاميذ أن يذكروا تسجيلات أخرى قد يرونها، كما ينبغى سؤالهم عن كيفية تنظيم أو تحويل هذه التسجيلات. وهنا يجب أن يخطط كل تلميذ جدولاً لتنظيم التسجيلات، وأن يقوم بعض التلاميذ بشرح جداولهم المختلفة على السبورة.

ثالثًا: مناقشة التلاميذ فى عملية تحويل التسجيلات، والمتطلبات المعرفية:

تحويل التسجيلات: الهدف من عملية تحويل التسجيلات، هو تنظيم الملاحظات التى يتم تسجيلها بشكل يساعد على الوصول إلى إجابة السؤال الرئيسى.

وهنا ينبغى أن يناقش المعلم والتلاميذ الصيغ المختلفة للجداول المقترحة، وأن يقرروا أى منها ينظم الملاحظات بشكل أفضل وبالتالى الإجابة عن السؤال الرئيسى. ومن الأمور التى ينبغى أن يركز عليها المعلم ويوضحها للتلاميذ، أن إيجاد العلاقات والمبادئ التى يعرفونها، يُعد عاملاً مؤثراً فى عملية تحويل التسجيلات.

المتطلبات المعرفية: يتم التوصل إليها من البيانات التى تم تحويلها، وهى عبارة عن كل ما يعتقد أنه يمثل إجابة عن السؤال الرئيسى. وتنتج هذه المتطلبات عن عملية البحث والاستقصاء التى يقوم بها التلاميذ أثناء إجراء التجربة.

وهنا ينبغى أن يلفت المعلم نظر التلاميذ إلى أن الحصول على هذه المتطلبات المعرفية، يحتاج منهم أن يطبقوا المفاهيم والمبادئ التى قد تعلموها ويعرفونها من قبل.

ويوضح الشكل التالى التسجيلات وجدول البيانات الخاصة بتجربة «أثر الحرارة على الثلج»:

• الجانب الإجرائى (المنهجى) • السؤال الرئيسى • الجانب المفاهيمى(النظرى)

• المتطلبات المعرفية :

(١) ينصهر الثلج قبل تسخينه

(٢) يسخن الماء ببطء

(٣) يغلى الماء عند حوالى ٩٩°

(٤) لاتتغير درجة حرارة الماء عند غليانه

• المتطلبات القيمية :

- من المفضل تجنب التجميد والذوبان غير الضروريين توفيراً للطاقة .

- تبديد الماء الساخن يعد سوء استخدام للطاقة .

• التسجيلات :

ترتفع درجة حرارة الماء من قرب الصفر إلى ٩٩°م ، يختفى الثلج ويبدأ تكون فقاقيع، تتكون فقاقيع كثيرة قرب قاع الكأس ثم ترتفع لأعلى حيث يغلى الماء .

• التحويلات :

درجة الحرارة	الملاحظات
- قرب الصفر °م	تبقى درجة الحرارة حول الصفر °م وترتفع قليلاً إذا لم يحدث تقليب للثلج
- قرب الصفر °م	يختفى الثلج
- مع ارتفاع درجة الحرارة	ترتفع درجة حرارة الماء ببطء ، يبدأ ظهور فقاعات غازية ، يزداد ظهور الفقاعات وبكثرة .

ماذا يحدث لدرجة حرارة الثلج عند تسخينه؟

• المفاهيم :

- الثلج
- الماء
- الحرارة
- الترمومتر
- درجة الحرارة

الحدث

تسخين الثلج

(شكل 38): التسجيلات وجدول البيانات الخاصة بتجربة «أثر الحرارة على الثلج»

ومن خلال دراسة التسجيلات والجداول الموضح بها تحويلات التسجيلات، يبدأ التلاميذ فى الحصول على المتطلبات المعرفية اللازمة للإجابة عن السؤال الرئيسى.

ومن الممكن أن يطلب المعلم من بعض التلاميذ كتابة المتطلبات المعرفية على السبورة، ويسأل التلاميذ ما إذا كانوا يوافقون على كل منها أم لا، والسبب فى ذلك. وسوف تساعد هذه المناقشة فى توضيح أنه ليس من الضرورى أن يحصل كل منهم على نفس المتطلبات المعرفية، فهذه المتطلبات تتوقف على نوع التسجيلات التى يتم إجراؤها، والطريقة التى بها تحول هذه التسجيلات.

ومن الممكن أن يعرض المعلم على التلاميذ معلومات كما فى الجدول التالى:

الزمن	درجة الحرارة	الملاحظات
10	1° م	يطفو الثلج قرب قمة الكأس.
10.05	3° م	يسخن الماء المنصهر من الثلج قليلاً.
10.06	1° م	تنخفض درجة حرارة الماء بعد تقليب الثلج.
10.10	2° م	ينصهر معظم الثلج.
10.12	8° م	يختفى الثلج، ترتفع درجة حرارة الماء، تظهر فقاعات صغيرة على جانب الكأس.
10.14	30° م	ترتفع درجة حرارة الماء.
10.16	51° م	ترتفع درجة حرارة الماء.
10.18	71° م	ترتفع درجة حرارة الماء.
10.22	98° م	ترتفع درجة حرارة الماء، تختفى الفقاعات الصغيرة من على جوانب الكأس، يبدأ ظهور الفقاعات فى قاع الكأس.
10.23	99° م	تنطلق فقاعات كبيرة من قاع الكأس إلى أعلى.
10.28	99° م	تثبت درجة الحرارة، يغلى الماء.

وبعد عـرض الجدول على التلاميـذ، يطلب منهم المعلم مقارنة مـعلوماتهم بالمعلومات التى جاءت بالجدول للوقوف على مدى الاتفاق أو الاختلاف معها.

ومن الممكن هنا أن يقـتـرح المعلم مع التـلاميـذ إمكانية الـقيـام بالمزيد من عمليات تحويل المعلومات التى يتم ملاحظتها، كأن يقـوم التلاميذ مثلاً بعمل علاقة بيانية بين درجة حرارة الماء والزمن.

وهنا ينبغى أن يلفت المـعلم نظر التلاميذ إلى أنـه كلما اكتسـبوا خبرة أكـثر بخـرائط الشكل (V)، كلما كانوا أكثر قـدرة على إجراء المزيد من عمليات تحويل التسجيلات لنفس الحدث الذى يلاحظونه.

رابعًا: تقديم المبادئ والنظريات للتلاميذ:

تقع المبادئ والنـظريات - كما سـبق الإشارة - أعلى المفاهـيم على الجانب الأيـر لخريطة الشكل (V). والمبادئ عبارة عن علاقات ذوات دلالة بين مفهومين أو أكثر، وهى تعين على فهم التفاعل بين الأحداث التى يتم دراستها. ومن المبادئ ذوات الصلة بمثـال تجـربة «أثر الحرارة علـى الثلج»: «يغلى الماء النقى عند درجـة حـرارة 100ْم عند مستوى سطح البحر»، «الثـلج أقل كثافة من الماء، ويطفو فوق سطحه»، «الماء الدافئ أقل كثافة من الماء البارد، ولذلك يعلوه».

وأثناء النشاط المخـبرى وإجراء التـجارب بالمختـبر، غالبًا لا يعـير التلامـيذ اهتمامًا للـمبادئ التى قد توجه عملية الاسـتقصاء أثناء قيامـهم بالتجربة. ولذلك يكون من المفيـد أن يخصص المعلم بعض الوقت لتحـديد المبادئ المتصلة بالتـجربة التى يجريها التلاميذ فى المختبر.

أما بالنسبة للنظـريات، فهى تشبه المبادئ من حيث إنها تفـسر العلاقات بين المفاهيم، إلا أنها تنظم المـفاهيم والمبادئ لكى تصف الأحداث والمتطلبات المعـرفية حول هذه الأحداث. والنظريات أوسع وأشمل من المبادئ، وإذا كانت المبادئ تشير إلى الكيفـية التى تظهـر أو تعمل بهـا الأشياء أو الأحـداث، فإن النظريات تفـسر أسباب ذلك.

وعلى الرغم من طبيعة النظريات العمومية، إلا أنه ينبغى - كلما كان ذلك ممكنًا - أن يساعد المعلم التلاميذ على إدراك دور النظريات فى عمليات البحث والاستقصاء. فعلى سبيل المثال، النظرية الجزيئية الحركية، قد تكون ذات صلة ومناسبة للمناقشة فى حالة تجربة «أثر الحرارة على الثلج»، ويمكن شرحها للتلاميذ.

خامسًا: مناقشة التلاميذ فى المتطلبات القيمية:

يفضل تأجيل مناقشة التلاميذ فى المتطلبات القيمية حتى يألفوا المتطلبات المعرفية ويدركونها تمامًا. والمتطلبات القيمية هى المكون العاطفى المتعلق بالمشاعر فى أى معرفة، وقد تكون إيجابية أو سالبة.

وفى حالة خريطة الشكل (V) الخاصة «بأثر الحرارة على الثلج»، من الممكن اقتراح بعض المتطلبات القيمية مثل: «من المفضل تجنب التجميد والذوبان غير الضروريين توفيراً للطاقة»، «تبديد الماء الساخن يعد سوء استخدام للطاقة».

الفصل الخامس

الأنشطة اللاصفية للتربية العلمية

- مقدمة.
- القراءة.
- الرحلات العلمية.
- جماعات ونوادى العلوم.
- المعارض العلمية.
- الحديقة المدرسية.
- التليفزيون التعليمى.
- الحاسب الآلى.



الفصل الخامس
الأنشطة اللاصفية للتربية العلمية

مقدمة:

يحتل تدريس العلوم مكانة رفيعة فى جميع البرامج الدراسية، وهو يهدف إلى إكساب المتعلمين المعرفة العلمية، وتنمية مهارات التفكير العلمى لديهم، وإكسابهم طرق العلم وعملياته، وتنمية الكثير من الاتجاهات والميول العلمية. هذا إلى جانب تكوين وتطوير المهارات العلمية العقلية واليدوية التى يحتاجون إليها ويمارسونها خلال حياتهم اليومية.

ويعتمد تدريس العلوم فى حقيق ذلك كله، على مجموعة من الأنشطة التعليمية المختلفة التى يتم ممارستها سواء داخل غرفة الصف أو خارجها. وسنحاول فى هذا الفصل، إلقاء الضوء على بعض الأنشطة اللاصفية التى تسهم فى تحقيق أهداف التربية العلمية.

أولا: القراءة:

مقدمة:

تعددت مصادر المعرفة العلمية وتنوعت، ولم يُعد المعلم والكتاب المدرسى المصدرين الوحيدين لهذه المعرفة، فهناك الكتب العلمية المتنوعة، والمجلات العلمية العديدة، ودوائر المعارف المتخصصة، والنشرات التى تصدرها هيئات علمية عديدة.

والعلوم مجال واسع للمعرفة، لا يستطيع فرد واحد أن يحيط أو يلم بجميع فروعها وتخصصاتها، هذا من ناحية. ومن ناحية أخرى، فإن الوقت المتاح

لتدريس العلوم محدود، والموصوعات التى يجب أن تدرس عديدة، وليس فى مقدور المعلم أن يتناولها بالتوسع والعمق والشمول الذى يشبع اهتمامات ورغبات وحب استطلاع جميع التلاميذ فهناك تفاوت وتباين فى الاهتمامات العلمية للتلاميذ، فمنهم من يميل إلى الموضوعات المرتبطة بالكون والفضاء، ومنهم من يميل إلى الموضوعات المرتبطة بالابتكارات والاختراعات العلمية، ومنهم من يميل إلى الموصوعات المرتبطة بالابتكارات والاختراعات العلمية، ومنهم من يميل إلى التوسع فى دراسة الكائنات الحية وأساليب معيشتها، ومنهم من يميل إلى التزود بالمعارف والمعلومات عن بعض القضايا العلمية المستحدثة فى حياتنا كالهندسة الوراثيه والاستنساخ، ومنهم من يميل إلى معرفة المزيد عن دور العلم وتطبيقاته فى حياتنا اليومية، ومنهم من يميل إلى إعطاء اهتمام أكبر لتاريخ العلم والعلماء وهؤلاء جميعًا قد لا يشبعهم القدر المحدود المتاح من المعرفة فى دروس العلوم التى تقدمها الكتب الدراسية. ومن هنا يكون من المفيد توجيه كل تلميذ من هؤلاء إلى الكتاب المناسب الذى يشبع رغباته ويلبى اهتماماته وحاجاته

إن طبيعة العصر، وحاجة الفرد للعيش فى مجتمعه بنجاح، تقتضى منه الاستمرار فى التعلم طوال حياته، وألا ينقطع عن تعلم العلوم بمجرد انتهاء فترة دراسته فى المدرسة أو الجامعة. ومن هنا كانت أهمية القراءة فى تمكين الفرد - بعد تخرجه - من أن يعلم نفسه بنفسه. ومن هنا كان من الواجب على معلم العلوم أن يبرز أهمية القراءة كوسيلة من وسائل تعلم وتعليم العلوم، وتحقيق أهداف التربية العلمية

اهمية القراءة فى التربية العلمية وتدريس العلوم:

يمكن تلخيصها فيما يلى.

1- القراءة تشبع ميول التلاميذ، وتراعى ما بينهم من فروق فردية:

كما هو معروف أن تلاميذ الصف الدراسى الواحد بينهم فروق فردية، وأن

مراعاة هذه الفروق داخل الصف غالبًا ما يكون محدودًا. وهنا يأتى دور المعلم فى توجيه تلاميذه إلى القراءة والاطلاع خـارج نطاق المنهج المدرسى، باعتبارها إحدى الوسائل المفـيدة فى هذا المجال. فعلى سـبيل المثال، إذا كان المعلم يقـوم بتدريس موضوع «الخريطة الوراثية للإنسان»، وطلب أحـد التلاميذ المزيد من المعلومات عن الموضوع، فيمكن للمعلم توجيهه لقراءة كتاب:

- الچينوم، السـيرة الذاتية للنوع البـشرى، تأليف: ميت ريدلى، ترجـمة: مصطفى إبراهيم فهمى، وهو من سلسلة عالم المعرفة.

وإذا كان هناك تلميذ آخر مهتمًا بقضية التلوث، يمكن للمعلم أن يقترح عليه قراءة كتاب:

- التلوث مشكلة العـصر، تأليف: أحمد مـدحت إسلام، وهو من سلسلة عالم المعرفة.

ويمكن للمعلم أن يقتـرح كتبًا لمعظم الموضوعـات التى تتناولها مناهج العلوم فى المرحلة التى يقـوم بالتدريس فيهـا، وأن يعد سجـلاً يدون فيه مـعلومات عن الكتب التى يقرأها أو يصادفـها، وتكون وثيقة الصلة بالموضوعـات التى يدرسها، وأن يحتفظ بهـذا السجل بحيث يساعـده فى اقتراح الكتاب المناسب لكـل تلميذ. وحبذا لو دون المعلم مجموعة من الأسئلة عن كل كتاب، يختبر بها مدى استيعاب التلميذ لما قرأ من كتب.

2- القـراءة تعين على التوصل إلى إجـابات عن تساؤلات لا تدخل ضـمن موضوعات المنهج:

كان المعلم يتناول بالشرح موضوع «الاستنساخ» فأثار أحد التلاميذ سؤالاً عن أخطار وعواقب الاستنساخ، وتأثيره على توازن الكائنات الحية وردود الفعل العالمية على ذلك. ومع أهمية السـؤال إلا أن المعلم وجد أن الإجابة عليه سوف تسـتغرق وقتًا طويلاً، وهو أمر غير متاح أثناء الحصة، ولذلك وجه التلميذ إلى قراءة كتاب:

الهندسة الوراثية والأخلاق، تأليف: ناهدة البقصمى، وهو من سلسلة عالم المعرفة.

3- القراءة لإنجاز بعض الأوراق البحثية المشتركة:

قد يطلب المعلم من تلاميذه الاشتراك - كمجموعات صغيرة - فى إعداد بعض الأوراق البحثية المبسطة، والتى تتناول موضوعات وثيقة الصلة بما يتم دراسته فى المنهج المدرسى. وهنا يستطيع التلاميذ - بعد أن يقسموا أنفسهم إلى مجموعات - التوجه إلى مكتبة المدرسة، أو اللجوء إلى مصادر أخرى للقراءة حول الموضوعات التى حددت لهم، وكتابة تقارير وأوراق بحثية عنها.

4- القراءة عن تاريخ العلم والعلماء:

قلما تتناول المناهج الدراسية هذا الجانب من التربية العلمية، وهنا توفر القراءة الحرة فرصة كبيرة للتزود من المعرفة فى هذا الميدان. ومن أمثلة الكتب فى هذا المجال:

- رؤى مستقبلية، كيف سيغير العلم حياتنا فى القرن الواحد والعشرين، تأليف: ميتشيوكاكو، ترجمة: سعد الدين خرفان، سلسلة عالم المعرفة.
- فلسفة العلم فى القرن العشرين، تأليف: يمنى الخولى، سلسلة عالم المعرفة.
- ضرورة العلم، دراسات فى العلم والعلماء، تأليف: ماكس بيروتز، ترجمة: وائل أساسى، بسام معصرانى، من سلسلة عالم المعرفة.
- حياة لويس باستير، تأليف: إيفلين أنورو، ترجمة: ميشيل عبد الأحد.
- جابر بن حيان، تأليف: محمد محمد فياض.
- تاريخ العلم ودور العرب فى تقدمه، تأليف: عبد الحليم منتصر.

5- **القراءة تغرس الاهتمامات وتربى الهوايات:**

قد تكون فى دراسة العلوم فرص عديدة لتوجيه التلاميذ نحو وسائل مفيدة لاستثمار وقت التلاميذ وطاقاتهم لتنمية الكثير من الهوايات والاهتمامات. ومن أمثلة الكتب التى تفيد فى هذا المجال:

- ألعاب علمية، تأليف: هانز بريس، ترجمة: أيمن الشربينى.
- تجارب كيميائية مبسطة، تأليف: ب. ثورن بيكر، ترجمة: مصطفى كامل الجندى.
- دعنا نبحث، تأليف: نينا، هيرمان شنيدر، ترجمة: بهية كرم.

6- **القراءة لفهم العلاقة بين العلم والمجتمع:**

لا تكتمل الفائدة من دراسة العلوم، دون إدراك المتعلم العلاقة المتبادلة بين العلم والمجتمع، وهو ما نسميه بالدور الاجتماعى لتدريس العلوم، فمن خلال تدريس العلوم ينبغى أن نوضح حقيقة الدور الذى يلعبه العلم فى حياتنا. وهناك العديد من الكتب التى تساعد على تفهم تلك العلاقة.

7- **القراءة للتوجيه المهنى:**

وهناك الكثير من الكتب التى تتناول العديد من المهن، والتى قد تفيد المتعلم فى اختيار المهنة التى قد يشتغل بها مستقبلاً.

مداخل مختلفة لتوظيف القراءة فى تدريس العلوم:

من الأساليب التى يمكن لمعلم العلوم استخدامها مع تلاميذه لتوظيف القراءة فى التربية العلمية، ما يلى:

1- **إعطاء تعيينات متماثلة لجميع التلاميذ:** حيث يكلف المعلم تلاميذه بقراءة مواد إضافية - غير الكتاب المدرسى - كما فى حالة الحصول على نشرات علمية لها قيمة، حيث يطلب المعلم من تلاميذه قراءتها ومناقشتهم فيها.

2- **إعطاء تعيينات متمايزة**: حيث يكلف المعلم كل تلميذ أو كل مجموعة من التلاميذ بتعيين معين، مع تهيئة الفرص بعد ذلك لتبادل المعلومات فيما بينهم.

3- **إعطاء تعيينات اختيارية**: حيث يطلب المعلم متطوعين من التلاميذ لقراءة موضوع معين أو كتابة تقرير عنه في مجلة الصف، أو على شكل ورقة بحثية، أو يصمم على أساسه تجربة يجريها في وقت لاحق مع التلاميذ.

4- **توظيف المكتبة**: فقد يجد المعلم أنه من المفيد - بعد الاتفاق على موضوعات معينة للقراءة - الانتقال مع التلاميذ إلى المكتبة لتدريبهم على كيفية الاستفادة من مصادرها المختلفة في الحصول على المعلومات المرتبطة بالموضوعات التي سيقرأون عنها.

ثانيًا: الرحلات العلمية:

يقصد بالرحلة العلمية، النشاط التعليمي الهادف الذي يتم التخطيط له، ويقوم به التلاميذ خارج جدران غرفة الصف، بهدف الحصول على خبرات تعليمية مفيدة، لا يستطيعون الحصول عليها داخل غرفة الصف. وعلى ذلك فمفهوم الرحلات في تدريس العلوم، لا يعني بالضرورة السفر أو البعد عن المدرسة لمسافات أو لأوقات طويلة. فالخروج إلى حديقة المدرسة، أو حقل زراعي مجاور للمدرسة، أو مصنع قريب، أو مستشفى، أو أي مؤسسة في البيئة المحلية القريبة، لوقت محدود، يعد رحلة تعليمية.

أهمية الرحلات في تدريس العلوم:

تعد الرحلات نشاطًا علميًا هامًا في تدريس العلوم، ويمكن توضيح أهميتها فيما يلي:

1- تزويد التلاميذ بخبرات مباشرة لا يمكن الحصول عليها بوسيلة أخرى ففى الرحلة يلتقى التلميذ وجهًا لوجه مع الواقع. فزيارة لمصنع ألبان ومزرعة الأبقار الملحقة به، حيث يستطيع التلميذ ملاحظة أنواع الأبقار، وكيفية حلبها، وكمية الحليب، ثم مشاهدة تحويل الحليب إلى منتجات مختلفة فى المصنع، ورؤية الآلات والتحدث مع العمال، لا شك أنها تترك فى نفوس التلاميذ أثرًا يختلف عن الأثر الذى تتركه كلمة مسموعة أو مقروءة، أو صورة فيلم، أو أى وسيلة أخرى تعالج نفس الموضوع.

2- تأكيد الوظيفة الاجتماعية للعلوم، حيث يتم من خلال الرحلات الربط بين المادة التى يدرسها التلاميذ وبين المشاكل التى يواجهها المجتمع فعند دراسة موضوع الأمراض الطفيلية التى تصيب الإنسان، يمكن زيارة مستشفى أو وحدة صحية قريبة، يكوِّن التلاميذ خلالها فكرة حقيقية وواقعية عن أبعاد هذه المشكلة ومدى علاقتها بسلامة الفرد والمجتمع، والجهود المبذولة فى سبيل مقاومة هذه الأمراض.

3 إتاحة الفرصة لاكتشاف وتنمية ميول التلاميذ، فقد ينفعل التلميذ خلال زيارته لمصنع أو مؤسسة أو مزرعة، ويبدى اهتمامًا خاصًا بما يتم فيها من أنشطة، وتكون هذه فرصة مواتية ومناسبة لكى ينمى التلميذ ميوله فى هذا النشاط الذى انفعل به.

4- تغيير الجو الروتينى الذى يعيشه التلاميذ داخل غرفة الصف، وهو أحد الأسباب الرئيسية التى تجعل التلاميذ يفضلون الرحلات أكثر من الأنشطة الأخرى المستخدمة فى تدريس العلوم.

5- إتاحة الفرص للتدريب على الملاحظة الدقيقة، وإدراك العلاقات بين الأشياء فى أماكنها الطبيعية، وإثارة اهتمامات التلاميذ بمشكلات حقيقية تتحدى أفكارهم فى الوصول إلى حلول لها.

6- تعويد التلاميذ الاعتماد على النفس، والتعاون، والعمل الجماعى، وإمدادهم بخبرات تساعدهم على استثمار أوقات فراغهم، إلى جانب تهيئة جو من الصداقة والمرح بينهم وبين معلمهم، وهى أمور قد لا تتوفر فى ظروف التدريس العادية داخل جدران غرف الصف.

الاستخدامات المختلفة للرحلات فى تدريس العلوم:

من الأغراض التى يمكن استخدام الرحلات فيها، نذكر ما يلى:

1- **إثارة اهتمام التلاميذ بموضوع معين:** فقد يرى المعلم أن زيارة معمل تكرير البترول فى المدينة التى تقع بها المدرسة، قد يحفز التلاميذ لإثارة عدد من الأسئلة، تمثل بداية جيدة لدراسة موضوع عن عمليات تكرير البترول، والمراحل المختلفة التى تتكون من خلالها المنتجات البترولية العديدة.

2- **جمع معلومات عن مشكلة أثارها المعلم أو التلاميذ:** فقد يرغب التلاميذ فى معرفة الطريقة التى يتم بها تحويل أنواع معينة من الرمال إلى زجاج، وهنا يقوم التلاميذ بزيارة المصنع المختص لجمع المعلومات اللازمة. أو قد يود التلاميذ معرفة الطريقة التى يتم بها تدوير المخلفات المختلفة والاستفادة منها فى بعض الصناعات، فتتم زيارة المصنع المتخصص فى ذلك النشاط والحصول على كافة المعلومات التى يرغب التلاميذ فى الحصول عليها. وقد يثير المعلم بعض الملاحظات الخاصة بأشكال أوراق نباتية معينة، فيخرج التلاميذ إلى حديقة المدرسة أو إلى الحقول المجاورة لتقصى هذه الملاحظات ودراستها فى الواقع.

3- **تثبيت المعلومات المرتبطة بموضوع سبق دراسته:** كأن يزور التلاميذ محطة تكرير المياه، بعد دراستهم لموضوع تنقية مياه الشرب. وقد وجد أن القيام بالرحلات عقب دراسة الموضوعات أمر مفيد جداً، خاصة إذا

كان الموضوع الذى يتم دراسته على درجة كبيرة من الصعوبة والتعقيد، بحيث يصعب على التلاميذ فهمه أثناء الرحلة دون شرح سابق، وكذلك إذا كانت الرحلة تستلزم استخدام مصطلحات لم يسبق للتلاميذ معرفتها أو التعامل بها.

4- **إجراء بعض التجارب التى لا يسمح بها حيز غرفة الصف أو المختبر**: كما فى تجارب الصوت، والروافع، والسرعة وغيرها.

5- **هذا، وقد يقوم التلاميذ بالرحلة نفسها مرة ثانية**: وذلك بهدف التأكد من أمر معين، أو للإجابة عن أسئلة ظهرت أهميتها بعد العودة من الرحلة الأولى.

التخطيط للرحلات العلمية:

يشترط لنجاح الرحلة العلمية، أن يسبق تنفيذها أو القيام بها، تخطيط شامل لكل جوانبها قبل وأثناء وبعد الرحلة. فكل رحلة علمية تحتاج إلى تخطيط يوضح الهدف من القيام بها، وأدوار التلاميذ أثناء الرحلة، وما يقوم به المعلم والتلاميذ من أنشطة لمتابعة وتقويم الرحلة. وفيما يلى نستعرض الخطوات التى يجب اتباعها للقيام برحلة علمية ناجحة:

أولا: الإعداد للرحلة:

فى هذه المرحلة ينبغى أن يدرك المعلم أن وضوح هدف الرحلة بالنسبة للتلاميذ هو أول شروط نجاحها. ويتحقق ذلك عندما تنبع فكرة الرحلة من اهتمامات التلاميذ الحقيقية، أى عندما تصبح الرحلة نشاطًا مكملاً للأنشطة الأخرى التى يقوم بها التلاميذ فى دراستهم. وبمعنى آخر عندما تكون الرحلة جزءاً مكملاً للمنهج. ويستطيع المعلم إثارة اهتمامات التلاميذ بموضوع الرحلة، وذلك عن طريق عرض بعض الصور أو الأفلام على التلاميذ، وتحديد بعض الأسئلة التى يرغبون فى البحث عن إجابات لها، أو تكليف بعض التلاميذ بالقراءة حول

الموضوع وإعداد بعض التقارير لإلقائها فى الفصل. كما يجب أن يضع المعلم - فى مرحلة الإعداد - فى اعتباره عدة إجراءات منها:

- موافقة الإدارة المدرسية والسلطات المعنية على القيام بالرحلة.
- موافقة أولياء أمور التلاميذ على الاشتراك فى الرحلة.
- عمل الترتيبات اللازمة بالنسبة لوسائل الانتقال المطلوبة.
- الاتصال بالمكان الذى سيقوم التلاميذ بزيارته والحصول على موافقة المسئولين عنه، وتزويدهم بالبيانات الكافية عن هدف الرحلة وموعدها، وعدد التلاميذ المشتركين فيها.
- الاتفاق مع التلاميذ على قواعد السلوك الواجب الالتزام بها أثناء الرحلة.

ثانيًا: أثناء الرحلة:

يتحدد دور المعلم فيما يلى:

- التأكد من أن التلاميذ يعملون ويتعلمون وفق الخطة المرسومة، وذلك من خلال ملاحظة سلوك التلاميذ، والتأكد من أن كل تلميذ يسجل ملاحظاته ويؤدى دوره.
- تذليل أى صعوبة تظهر أمام التلاميذ أثناء الرحلة.
- يجب أن يكون المعلم قدوة لتلاميذه، فاهتمامه بالرحلة ينعكس على التلاميذ، ويزيد من اهتمامهم بالرحلة.

ثالثًا: متابعة الرحلة وتقويمها:

على المعلم والتلاميذ إدراك أن الرحلة لا تنتهى بعودة التلاميذ منها، ولكن يجب أن يتبع الرحلة عدد من الأنشطة التى تحقق أقصى استفادة منها، إلى جانب إجراءات التقويم التى يقوم بها المعلم للتعرف على الجوانب الإيجابية والسلبية فى الرحلة.

ومن الأنشطة التى تعقب الرحلة ما يلى:

- مناقشة التلاميذ فى موضـوع الرحلة، والإجابات التى تم الحصول عليها، والأسئلة التى لم يتم الإجابة عنها، وأسباب ذلك.
- تكليف بعـض التـلاميـذ بـتقـديم تـقريـر عن الرحلة، يسـجلون فـيـه ملاحظاتهم، ومدى استفادتهم من الرحلة.
- عرض بعض الصـور أو النماذج أو العيـنات التى جمعـها التلامـيذ أثناء الرحلة، مع التعليق عليها.
- توجيه خطابات شكر للمسئولين عن الأماكن التى تم زيارتها.

وفيما يتعلق بتقويم الرحلة، يستطيع المعلم إلقاء الضوء على ما يلى:

- مدى استفـادة التلاميذ من الرحلة وتحقيقـها للأهداف المرجوة، وذلك من خلال اختبار يُعطى لهم.
- سلوك التلاميذ ومدى التزامهم بقواعد السلوك المتفق عليه أثناء الرحلة.
- مدى تحقـيق الرحلة للأهداف المرجوة، وما إذا كـانت الرحلة هى الوسيلة الفعالة لذلك.
- أثر الرحلة على تنمية ميول التلاميذ واهتماماتهم وهواياتهم العلمية.

ثالثا: جماعات ونوادى العلوم:

تُعد جماعات ونوادى العلوم من الأنشطة اللاصفيـة الهامة فى مجال التربية العلميـة. وقد يكون من هذه الجـماعات والنوادى مـا هو متخـصص، كجمـاعة التصـوير، جمـاعة التـحنيط، جمـاعة الرحـلات العلميـة، ومنها ما هو مـتنوع الاهتمامات بحيث يضم هذه النشاطات جميعًا وغيرها.

بعض الأنشطة التى تقوم بها جماعات ونوادى العلوم:

1- صناعة بعض الأجهزة المنزلية البسيطة كالدفايات الكهربية، ومصابيح المكتب (الأباجورات)، وإصلاح التالف منها.

2- صناعة بعض المواد الغذائية مثل المربات و المخللات، والأطعمة المحفوظة.

3- صناعة العطور، والصابون.

4- إنتاج أجهزة مبسطة ووسائل تعليمية تفيد فى تدريس العلوم.

5- إصدار مجلات علمية.

6- تقديم برامج علمية فى الإذاعة المدرسية.

7- عرض أفلام علمية.

8- تصوير حفلات وأنشطة المدرسة.

9- إقامة المعارض والمتاحف العلمية.

أهمية جماعات ونوادى العلوم للتربية العلمية:

يمكن تلخيصها فيما يلى:

1- تتيح هذه الجماعات لأعضائها فرص التعبير عن اهتماماتهم العلمية، وتنمية ميولهم المختلفة.

2- تُعد عاملاً هامًا من عوامل مراعاة الفروق الفردية بين التلاميذ، وذلك بما تتيحه لهم من ألوان متعددة من النشاط.

3- توفر هذه الجماعات جواً يسود فيه التعاون ويوثق العلاقات بين المعلم وتلاميذه، وبين التلاميذ وبعضهم البعض.

4- تتيح هذه الجماعات لأفرادها فرص ممارسة مهارات التخطيط والإدارة

والتنفيذ، وما يتطلبه إنجاز المهام المختلفة من نواحى تنظيمية ومالية، واتصالات وكتابة خطابات، وغير ذلك.

5- تهيئ هذه الجماعات الفرص لاستثمار أوقات فراغ التلاميذ.

6- توفر هذه الجماعات خدمات جليلة للمدرسة من خلال ما تقدمه من وسائل تعليمية مختلفة وإسهامات عديدة فى أنشطة المدرسة.

رابعًا: المعارض العلمية:

المعارض العلمية إحدى الوسائل الهامة لعرض إنتاج التلاميذ، وإثارة اهتماماتهم العلمية. كذلك تفيد المعارض العلمية فى تبادل الأفكار بين المعلمين والتلاميذ، كما أنها تُعد وسيلة للاعتراف بعمل التلميذ وجهده وإنتاجه، مما يكسبه شعورًا بالثقة، ويكون دافعًا له للمزيد من العمل والإنتاج.

والمعارض العلمية توفر الفرص لمزيد من الفهم والاستيعاب والتطبيق للمفاهيم والمبادئ العلمية، وذلك من خلال عرض التجارب والنماذج والتصاميم التى تبين آلية عمل الأجهزة، والتطبيقات التقنية للمبادئ العلمية.

ويمكن تصنيف المعروضات التى تشتمل عليها المعارض العلمية فى الفئات التالية:

1- بناء نماذج، كنموذج للمجموعة الشمسية، نموذج للبركان، نموذج لجسم الإنسان.

2- هوايات شخصية، كمتابعة الأخبار العلمية فى الصحف والمجلات، جمع عينات للحشرات، للصخور، تجفيف الأزهار، المحنطات.

3- عروض عملية لتجارب معملية ترتبط مباشرة بموضوعات المنهج الدراسى، كعمليات التقطير، عملية الطلاء الكهربى، التوصيلات الكهربية.

4- تقارير مصورة، ولوحات مكبرة مقتبسة من الكتب الدراسية وغيرها من المراجع، كصور لأنواع الطيور والحيوانات والنباتات المختلفة، قصة غزو الفضاء، تطور وسائل المواصلات.

5- مشاريع استقصاء علمى حقيقية يمارس فيها التلاميذ مهارات التفكير الناقد، وتطبيق عمليات العلم، كاختبار فعالية مواد معينة، قياس الزمن الذى تستغرقه تفاعلات معينة، رصد ملاحظات لظواهر معينة.

مبادئ مفيدة فى تنظيم المعارض العلمية:

1- التخطيط للمعرض السنوى أولاً بأول على مدار العام الدراسى، وليس فى نهاية العام.

2- اعتبار المعرض موجهًا فى الأساس لتلاميذ المدرسة للاستفادة منه فى تعزيز وإثراء ما تم تحقيقه من أهداف تدريس العلوم.

3- إشراك التلاميذ بمستوياتهم المختلفة فى أنشطة المعرض، بحيث يتم التعرف على الموهوبين وإعطائهم الفرص لتأكيد قدراتهم، وأيضًا مساعدة التلاميذ من ذوى القدرات المتوسطة والمنخفضة، على تحقيق إنجازات معينة، بما يشجعهم على الاشتراك فى جميع أنشطة العمل العلمى.

4- التركيز على أنشطة ومشاريع الاستقصاء العلمى التى تطرح أسئلة بسيطة وتشمل على تجهيزات وإجراءات بسيطة، مع تجنب الأنشطة التى تحتاج إلى تجهيزات معقدة ومكلفة.

5- التركيز على مشروعات الاستقصاء العلمى التى تتعلق بمشكلات حقيقية وتتطلب دراستها المتعمقة وقتًا وجهداً وأدوات قد لا تتوافر فى الحصة العادية داخل غرفة الصف.

ويمكن التخطيط لأنواع مختلفة من المعارض العلمية، منها:

- معرض الرحلة العلمية، ويقام بعد تنفيذ رحلة علمية، وتعرض فيه بعض نتائج الرحلة من عينات تم جمعهــا، أو صور تم التقاطها، أو تقارير تم إنجازها.
- معرض الوحدة الدراسية، ويقام على مستوى الصف الدراسى بعد الانتهاء من دراسة وحدة مـعينة فى المنهج المدرسى، حيث تعرض فيـه التجارب والأنشطة العملية التى أنجزت أثناء دراسة الوحدة. ويعد ذلك بمثابة تعزيز ومراجعة للتعلم فى الوحدة التى تم دراستها.
- المعرض الزائر، وهو معرض يمكن أن تستضيف فيه المدرسة مؤسسة أخرى من مؤسسات المجـتمع المحلى (مدرسة أخرى، شركـة أو مصنع، إحدى الكليـات الجامـعـية)، لديهـا من الإمكانيـات لعـرض بعض التجـارب والأجهزة العلمية، ما ليس للمــدرسة؛ مما يغنى ويثرى خبرات المدرسة، ويزيد من التفاعل بين المدرسة و مؤسسات المجتمع المحلى.

خامساً: الحديقة المدرسية:

تُعد الحديقة المدرسـية أحد مرافق المدرسة الهامـة، التى يمكن أن تمارس فيها أنشطة تربوية هادفة تتعلـق بتدريس مادة العلوم. فقد تزرع فى الحديقـة أشجار أو شجيـرات مثمرة، أو نباتات زهرية. وقـد تتضمن الحديقة فى أحـد أركانها مكانًا لتربيــة بعض الأرانب أو الحمــام. وقد يعــهد إلى أحد الـعمال الزراعـيين مهـمة الإشراف على الحديـقة والاعتناء بها. ويمكن أن يشــترك بعض التلاميذ فـى عملية الإشراف والرعاية لهذه الحديقة.

وإذا توفرت الحـديقة المدرسيــة، فمن الممكن أن تمثل بيـئة طبيـعية مـلائمة لممارسة الكثـير من النشاطات التعليـمية المتعلقة بمادة العـلوم، وخاصة فى المراحل الأولى من التعليم، والتى تهدف إلى إكساب التلاميذ خبـرات عملية متعلقة بالبيئة وما فيها من أشياء وأحداث وظواهر.

ومن أمثلة الأنشطة المتعلقة بمنهج العلوم، والتى يمكن للحديقة المدرسية أن توفرها ما يلى:

1- استنبات البذور والدرنات والأبصال فى بيئات زراعية طبيعية، وتتبع مراحل نموها، والعوامل المؤثرة عليها.

2- تنفيذ عمليات الاستنبات فى بيئات تجريبية، من خلال التحكم فى بعض العوامل المؤثرة مثل الزراعة فى صوبات بلاستيكية صغيرة.

3- إجراء المشاهدات المختلفة المتعلقة بأنواع النباتات المختلفة، والقيام بدراسة عملية لأجزاء النبات وأشكال الأوراق وأنواع الأزهار . . . إلخ.

4- ملاحظة التغيرات التى تطرأ على النباتات عند تغير فصول السنة.

5- دراسة بعض الحيوانات التى تعيش فى التربة أو على الأشجار، مثل الديدان والحشرات والطيور فى بيئاتها الطبيعية، وتتبُّع سلوكها فى الظروف المناخية المتغيرة.

سادساً: التليفزيون التعليمى:

يُعد التليفزيون من الأدوات الرئيسية لاتصال الإنسان بالعالم الطبيعى والاجتماعى والثقافى. وبسبب فعالية التليفزيون وسهولة استخدامه، فقد طورت النظم التعليمية فى مختلف بلدان العالم برامج تعليمية متلفزة، يتم بثها من محطات البث، والتقاطها فى الصفوف الدراسية مباشرة، أو تسجيلها وإعادة مشاهدتها فى أى وقت. وتعتمد البرامج التليفزيونية على توظيف الحواس فى عمليات التعلم، مما يجعل المتعلم قادراً على فهم ما يعرض عليه.

ويمكن للأشرطة التليفزيونية المسجلة أن يعاد عرضها المرة تلو المرة، سواء داخل المدرسة أو فى المنزل، فى أى وقت يريده المتعلم، سواء بمفرده أو بمشاركة غيره. كما يمكن التحكم فى سرعة عرض هذه الأشرطة، بحيث يتم عرض الأحداث ببطء شديد أو بسرعة فائقة حسب رغبة المتعلم. وقد سهل انتشار أجهزة

عرض الأشرطة التليفزيونية (الفيديو) على المدارس إعداد مكتبة تتضمن أشرطة للمواد الدراسية المختلفة، التى يمكن تسجيلها مباشرة من البث التليفزيونى، أو شرائها من مصادرها الأصلية، أو الحصول عليها من مراكز الوسائل التعليمية التابعة لوزارة التربية والتعليم.

سابعًا: الحاسب الآلى (الكمبيوتر) وتدريس العلوم:

مقدمة:

دخلت العلاقة بين الحاسب الآلى والتعليم مرحلة مهمة فى الستينيات من القرن العشرين، عندما أدخل الجهاز للاستعانة به فى القيام بمهام إدارية وتنظيمية، وقد وُجد أنه يفيد فى استخدام المواد التى يمكن تقديمها عن طريق التعليم البرنامجى Programmed Instruction.

وقد قوبل استخدام الحاسب الآلى فى البداية بالعديد من العقبات، ولكنه الآن أصبح شائعًا فى المنازل والأسواق والمؤسسات المختلفة، لذلك لم يعد من الممكن الاستغناء عن حد أدنى من ثقافة الحاسب الآلى للأفراد فى مواقعهم المختلفة. ويقصد بثقافة الحاسب الآلى الفهم الأساسى لكيفية عمل الحاسب وإمكاناته ومحدداته. ومن ثم، فثقافة الحاسب تتضمن معرفة الفرد بالمفاهيم الخاصة بالحاسب، وعمليات ومهارات التشغيل، والتطبيقات المختلفة للحاسب والبرمجة.

ويمكن تقسيم ثقافة الحاسب الآلى إلى أربعة أقسام هى:

1- قدرة الفرد على التحكم فى الحاسب وبرمجته لتحقيق أغراض عديدة (شخصية، أكاديمية، مهنية). ويشمل ذلك قدرة الفرد على كتابة البرامج بلغات الحاسب المختلفة، وتطوير بعض البرامج التى تهمه.

2- القدرة على استخدام البرامج الجاهزة وتطبيقاتها المختلفة. ويشمل ذلك القدرة على إصدار الحكم على مدى مناسبة أى برنامج للموضوع الذى سيستخدم فيه.

3- القدرة على استخدام الأفكار التى تنبع من برامج الحاسب وتطبيقاتها لتكوين أساليب خاصة بالفرد لحفظ المعلومات، وتسهيل عملية الاتصال، وحل المشكلات.

4- القدرة على فهم تأثير التطور التكنولوجى فى مجال الحاسب الآلى، وآثار ذلك على الفرد والمجتمع.

تطبيقات الحاسب الآلى فى التربية:

تصنف هذه التطبيقات كما يلى:

أولا: إدارة التدريس بالحاسب: Computer-Managed Instruction (CMI)

حيث يستخدم الحاسب الآلى على مستوى المدرسة فى الأعمال الإدارية التالية:

- حفظ ملفات الطلاب.
- قبول وتسجيل الطلاب.
- إصدار التقارير عن الطلاب، وشهادات النجاح والتخرج.
- جدولة الحصص والمحاضرات.
- تنظيم أعمال المحاسبة، وجرد المخازن والمستودعات، والمختبرات العلمية، والمكتبة المدرسية.

كما يستخدم الحاسب على مستوى الصف فى الأعمال التالية:

- حفظ كشوف الحضور والغياب لطلاب الصف.
- الاختبارات من حيث إعدادها، وإنشاء بنوك الأسئلة، تصحيح الاختبارات، وعمل الإحصائيات.
- التخطيط للدروس (تخطيط طويل المدى، تخطيط قصير المدى).

ثانيًا: التدريس بمساعدة الحاسب: Computer-Assisted Instruction (CAI)

ويشمل ذلك ما يلى:

1- التعلم من الحاسب: Learning From Computer

ويندرج تحت هذا النوع من التعلم، ما يلى:

أ - الدروس الخصوصية: Tutorial Programs

تحتوى هذه الدروس على معارف وأسئلة ورسوم توضيحية، حيث يُستخدم الحاسب لتعلم المفاهيم العلمية المختلفة، والمهارات العديدة بطريقة مشابهة إلى حد كبير بالمعلم الخصوصى. وقد يلجأ المعلم لاستخدام مثل هذه البرامج فى الحالات التى يرى أن إتقان مفاهيم معينة أو مهارات معينة ضرورى جدًا. وتقدم البرامج هذه المعلومات والمعارف والمهارات فى صورة دروس خصوصية.

وغالبًا ما تشتمل هذه البرامج على اختبارات مسبقة لتحديد الدروس المناسبة لكل تلميذ. ودور التلميذ فى هذه البرامج دور نشط حيث يتعلم معلومات ومعارف علمية جديدة، وذلك من خلال المعلومات التى يعرضها الحاسب، أو من خلال حل مسائل، أو تحليل رسوم بيانية معينة.

وكيفية سير الدروس الخصوصية تعتمد على الأهداف الخاصة بهذه البرامج، فقد تكون الدروس سهلة وغير متشعبة، وتتطلب من جميع التلاميذ أن يتعلموا نفس المعلومات. وقد تكون هذه الدروس متفرعة، ولا تتطلب من جميع التلاميذ أن يتعلموا نفس المعلومات، ولذلك يأخذ كل تلميذ الدروس التى تناسبه وتحقق أهدافه، فقد يخفق بعض التلاميذ فى فهم بعض المفاهيم العلمية التى يكون المعلم قد شرحها، وفى هذه الحالة تكون الدروس الخصوصية عن طريق الحاسب الآلى أكثر فاعلية. ومن هنا تقع على المعلم مسئولية كبرى فى اختيار البرامج الفعالة، أو كتابة البرامج التى تحقق الأهداف التى يسعى إليها. ويمكن استخدام برامج الدروس الخصوصية فى المدرسة أو خارج المدرسة.

مثال لاستخدام الدروس الخصوصية فى تدريس العلوم:

- **الموضــوع:** دراسة الـذرة ومكوناتها، وتوزيع الإلكتـرونات فى المدارات المختلفة.

- **الأهــداف:** إدراك معنى مـفهوم الذرة، معـرفة مكونات الذرة، توزيع الإلكتـرونات فى المدارات، تطـبيق تـوزيع الإلكتـرونات على بعض ذرات العناصر.

- **الإجراءات:** وتسير وفقًا للخطوات التالية:

1- يقدم البرنامج معلومات عن الذرة واكتشافها، وأمثلة لها.

2- يحاول التلميذ أن يستنتج مفهوم الذرة.

3- يتم توجيه سؤال للتلميذ عن تعريف الذرة:

- إذا أجاب التلميذ إجابة صحـيحة، يعزز ويدعم، وينتقل إلى نقطة أخرى.

- إذا لم يوفق التلميـذ، فيُعطى فرصًا أخـرى للإجابة، مع تلميح بسيط بالإجابة ليقوده لاستنتاج التعريف الصحيح (هناك عدد مـعين من محـاولات الإجابة، يقـدم بعدها الحاسب الإجابة الصحيحة).

4- يطلب الحاسب من التـلميذ ذكر بـعض الأمثلة على ذرات العناصر.

5- عندمـا ينتقل الحـاسب إلى الجزء الخـاص بمكونات الذرة، فـإنه يقدم رسـمًـا تخطيطيًـا للذرة ومكوناتهـا، مع إعطاء معلومات عن كل مكون.

6- بعد معرفة مفهوم الذرة ومكوناتها، يتم الانتقال إلى توزيع

الإلكترونات على المدارات الخارجية، ومن ثم يبدأ التعرف فى البرنامج على الشحنات الكهربية لكل من مكونات الذرة، ويبدأ البرنامج بعرض النواة وشحنات البروتونات والنيترونات، ثم عرض المدار الأول وقدرته الاستيعابية من الإلكترونات ثم المدار الثانى - والثالث - وهكذا.

7- قد يعمل المعلم أثناء البرمجة على إدخال تفاصيل أكثر عن توزيع الإلكترونات فى كل مدار لذرات عناصر مختلفة، ويطلب من التلاميذ القيام بتوزيع الإلكترونات فى المدارات المختلفة لها.

التقييم: بعد الانتهاء من الدرس، يقدم البرنامج بعض الأسئلة المتعلقة بالدرس الذى سبق أن تعلمه التلميذ، وذلك التأكد من مدى تحقيق الأهداف التى سبق تحديدها.

ب- التمارين والتدريبات: Drill and Practice

هى عبارة عن نشاطات يقوم بها التلميذ بناءً على خطوات معينة، ويتلقى تغذية راجعة على الإجابات التى اختارها أو قدمها للحاسب.

وتتكون التمارين والتدريبات من معلومات سبق أن تعلمها التلميذ، لكن بعض التلاميذ يحتاجون إلى العديد من التمارين والتدريبات لرفع معدلاتهم أو درجاتهم، كما أن بعض التلاميذ يعانون من صعوبة تعلم وإدراك بعض المفاهيم العلمية التى يقدمها المعلم أثناء شرحه فى الصف، ففى هذه الحالة يكون استخدام برامج التمارين والتدريبات بالحاسب أكثر فاعلية لتخطى هذه المشكلة. كذلك قد تستخدم التمارين والتدريبات عن طريق الحاسب لتنمية قدرات ومهارات التلاميذ فى أداء أى عمل عن طريق التدريب والممارسة، ويتميز الحاسب بأنه يعطى التلميذ الفرصة لكى يتدرب ويتمرن لعدة مرات وبدون ضجر حتى يصل إلى المستوى المطلوب.

وقد تأخذ التمارين والتدريبات شكل برامج منفصلة، أو تكون ضمن دروس خصوصية، وقد تكون عبارة عن أسئلة موجهة وهادفة يجيب عنها التلميذ، ويُقيم الحاسب التلميذ من خلال إجابته عن الأسئلة.

وقد يستخدم أسلوب الحوار عن طريق الحاسب الآلى، حيث يتحاور التلميذ مع الحاسب عن طريق توجيه بعض الأسئلة المتعلقة بموضوع ما، ويقدم الحاسب إجابات لهذه الأسئلة، وبعدها يوجه الحاسب أسئلة عن نفس الموضوع إلى التلميذ، ويستقبل إجاباته عنها. ويُعد هذا الأسلوب من الأساليب الحديثة فى استخدام الحاسب فى التعليم.

2- التعلم بالحاسب: Learning with Computer

ويندرج تحت هذا النوع من التعلم ما يلى:

أ - المحاكاة: Simulation

يُستخدم الحاسب الآلى لمحاكاة وتمثيل الظواهر الطبيعية، والأنشطة العلمية التى لا يمكن القيام بها فى مختبرات العلوم. ويسمح أسلوب المحاكاة للتلميذ بتعلم المفاهيم والمبادئ العلمية بفاعلية أكثر مما لو تعلمها عن طريق المحاضرة أو الدروس العملية أو العروض العملية. فالمحاكاة تسمح للتلميذ بالتحكم فى بعض المتغيرات وملاحظة ووصف تأثير هذا الضبط والحكم على النتائج. والمحاكاة بالحاسب الآلى تجعل التجارب موجودة أمام التلاميذ وبدون تكلفة باهظة، وتجعل التلميذ يفهم الخطوات الضرورية لحدوث مثل هذه التجارب أو الأنشطة. ولذلك، تُعد المحاكاة من أنجح الأساليب التى بإمكان معلم العلوم استخدامها لتدريس الموضوعات العلمية.

ويستخدم معلم العلوم أسلوب المحاكاة بالحاسب الآلى فى الحالات التى لا يمكن التعلم فيها من خلال الخبرة المباشرة، ومن أمثلة ذلك:

- بعض التجارب الصعبة، تجعلها المحاكاة ميسورة ويسهل على التلاميذ فهمها.

- بعض التجارب والأنشطة العلمية المكلفة ماديًا، تجسدها المحاكاة وبتكاليف قليلة.

- بعض التجارب التى تتسم بالخطورة، كبعض التفاعلات الكيميائية، أو التعامل مع المواد المشعة، أو التعامل مع الحيوانات السامة أو المفترسة، تيسر المحاكاة التعامل مع كل منها.

- بعض المفاهيم العلمية المجردة والتى يعانى التلاميذ صعوبة فى فهمها، يمكن من خلال المحاكاة جعلها محسوسة وسهلة الإدراك من جانب التلاميذ.

- بعض التجارب والأنشطة العلمية التى تحتاج وقتًا طويلاً لإنجازها، يمكن من خلال المحاكاة إنجازها فى وقت قصير جدًا، وبذلك توفر الوقت لكل من المعلم والمتعلم.

مثال لاستخدام المحاكاة بالحاسب الآلى فى تدريس العلوم:

- **الموضوع:** تشريح الحمامة:

- **الأهداف:**

* التعرف على خطوات التشريح.

* التعرف على الأعضاء الداخلية للحمامة، ووظيفة كل عضو منها.

* التعرف على أدوات التشريح المستخدمة.

- **الوسيلة التعليمية:** برنامج فى الحاسب الآلى يحاكى خطوات تشريح الحمامة، والتعرف على أجزائها.

العرض:

1- يعرض الحاسب الآلى للتلميذ أدوات التشريح المستخدمة، وفائدة كل أداة، وكيفية استخدامها.

2- يبدأ التلاميذ فى خطوات التشريح (مثل: نزع الريش بعد تخدير الحمامة، وبعد تثبيتها على لوح التشريح، ثم إزالة عضلات البطن وقطع عظام الصدر، ومن ثم التعرف على الأجزاء الداخلية، وتقديم معلومات عن كل عضو ووظيفته. . .).

3- يمكن للتلاميذ الخروج من البرنامج أو إعادة عرض الأجزاء الداخلية للحمامة، أو مراجعة جزء معين من الدرس.

التقييم:

* ما الأدوات الضرورية المستخدمة فى عملية التشريح؟
* ما الخطوات الرئيسية لعملية التشريح؟
* اذكر الأعضاء الداخلية للحمامة مع ذكر وظيفة كل عضو.

وقد تقدم أسئلة التقويم بعد أن ينتهى التلميذ من القيام بعملية التشريح، أو إعطائه الفرصة لإعادة دراسة بعض أجزاء الدرس أو تعلمها، إذا رغب فى ذلك.

ب- التعلم بالألعاب التعليمية:

الألعاب التعليمية من الأساليب التدريسية التى يمكن لمعلم العلوم استخدامها فى تدريس بعض موضوعات العلوم بفاعلية إذا أحسن اختيارها والتخطيط لها. وتوفر الألعاب التعليمية التى تقدم بالحاسب بيئة تعليمية جيدة للتلميذ، حيث يتم التعلم فى جو من التسلية والتشويق للتعلم. ويعتمد نجاح الألعاب التعليمية بالحاسب على:

- التخطيط السليم لها.
- وضوح الهدف منها.
- وجود عنصر التشويق والتحمس فيها.
- إعطاء تغذية راجعة بعد قيام التلميذ بمجموعة من الخطوات فى اللعبة.

جـ- الدروس العملية بالحاسب:

يمكن لمعلم العلوم تخصيص بعض الحصص لزيارة مختبر الحاسب الآلى فى المدرسة، والقيام ببعض الأنشطة العلمية، ومنها القيام بمقارنة درجات الحرارة بالارتفاع عن سطح الأرض، أو مقارنة الضغط الجوى بالارتفاع عن سطح البحر، أو مقارنة سرعة جسم ما بالمسافة التى يقطعها فى زمن معين.

كذلك يمكن استخدام مختبرات الحاسب الآلى للعروض العملية، فهناك برامج جاهزة لكل موضوع، وما على معلم العلوم إلا أن يختار البرنامج المناسب لموضوع درسه. فعلى سبيل المثال، قد يكون هناك برنامج يوضح الفرق بين الخليتين النباتية والحيوانية، ويجعل للتلميذ دوراً نشطاً، حيث يقوم هو باستنتاج هذه الفروق بنفسه.

ولقد أدى التقدم فى مجال الحاسبات الآلية إلى التوصل إلى اكتشاف أجهزة يتم توصيلها بالحاسب، وذلك بغرض عمليات القياس فى التجارب العلمية، وتسجيل المعلومات مباشرة من التجربة، كقياس الرطوبة أو درجة الحرارة أو الأس الهيدروچينى (PH) أو غيرها من القياسات.

3- تعلم الحاسب: Learning about Computer

ويشمل ذلك التعرف على الحاسب الآلى ومكوناته، وتعلم البرمجة:

أ - التعرف على الحاسب: عامل أساسى ومهم فى نجاح استخدام معلم العلوم للحاسب فى تدريس العلوم. وتُعد برامج إعداد المعلم مسئولة بشكل مباشر عن تنمية ثقافة الحاسب لمعلمى المستقبل، كذلك يجب أن تركز برامج التدريب أثناء الخدمة على توعية معلمى العلوم بدور الحاسب وأهميته فى تدريس العلوم.

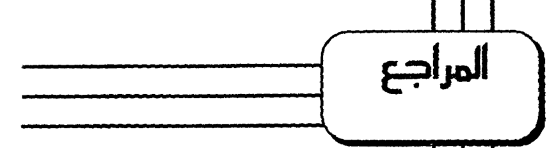
ب- تعلم البرمجة: هى قدرة الفرد على القيام بكتابة برنامج خال من الأخطاء ويحقق الهدف المحدد له. ومن فوائد تعلم برمجة الحاسبات لمعلم العلوم:

- تنمية القدرة الإبداعية والابتكارية لديه.
- تنمية مهارات وقدرات حل المشكلات.
- تجعله قادراً على استخدام الحاسب بفاعلية.
- تجعله يتعرف على قدرات ومعوقات واستخدامات الحاسب.

وينبغى على معلم العلوم الذى لديه ثقافة عالية بالحاسب واستخداماته التربوية وتطبيقاته فى تدريس العلوم، عليه أن يراعى نوعية البرامج التى يختارها أو يقوم هو بإعدادها. لأن نوعية البرامج التى يستخدمها المعلم قد تشوق تلاميذه وتثير انتباههم إذا كانت سهلة وغير معقدة، وقد تنفرهم من الحاسب إذا كانت معقدة وصعبة التطبيق. وكذلك على معلم العلوم أن يفحص البرامج الجاهزة من حيث ملاءمتها لأهداف الدروس التى سوف يستخدمها فيها، كذلك عليه أن يتأكد من نجاح تنفيذها وعدم وجود مشكلات أثناء استخدامها.

الإنترنت وتدريس العلوم:

يمكن عن طريق شبكة الإنترنت التعرف على كل ما هو جديد فى تدريس العلوم على مستوى العالم، كما يمكن استخدام الإنترنت فى التعرف على أحدث البحوث العالمية فى مجال تدريس العلوم، خاصة ما يتعلق منها بمعلم العلوم وكفاياته الأكاديمية والمهنية والثقافية والشخصية، وكيفية تطوير وتنمية هذه لكفايات. كذلك يمكن من خلال الإنترنت التعرف على ما هو جديد من كتب ومناهج العلوم فى المراحل الدراسية المختلفة، وكيفية عرض وتناول الموضوعات العلمية فى هذه الكتب.



المراجع

أولا: المراجع العربية.

ثانيا: المراجع الأجنبية.



المراجع

أولا: المراجع العربية:

1- إبراهيم بسيونى عميرة، فتحى الديب (1987). تدريس العلوم والتربية العلمية (الطبعة الحادية عشرة). القاهرة: دار المعارف.

2- أحمد النجدى، على راشد، منى عبد الهادى (1999). تدريس العلوم فى العالم المعاصر: المدخل فى تدريس العلوم. القاهرة: دار الفكر العربى.

3- أنيس الحروب (1999). نظريات وبرامج فى تربية المتميزين والموهوبين (الطبعة الأولى). عمَّان: دار الشروق للنشر والتوزيع.

4- تيسير النهَّار (1998). عناصر العملية التعليمية الداعمة للتفكير. ورقة عمل مقدمة للمؤتمر العربى الأول لرعاية الموهوبين والمتفوقين. العين: جامعة الإمارات العربية المتحدة.

5- حسن حسين زيتون، كمال عبد الحميد زيتون (1992). البنائية: منظور إبستمولوجى وتربوى. الإسكندرية: منشأة المعارف.

6- حسن حسين زيتون (1997). التدريس: رؤية فى طبيعة المفهوم (الطبعة الأولى). القاهرة: عالم الكتب.

7- ــــــــــــ (2001). مهارات التدريس: رؤية فى تنفيذ التدريس (الطبعة الأولى) القاهرة: عالم الكتب.

8- حسن حسين زيتون، كمال عبد الحميد زيتون (2003). التعلم والتدريس من منظور النظرية البنائية (الطبعة الأولى). القاهرة: عالم الكتب.

9- حمدى أبو الفتوح عطيفة، عايدة عبد الحميد سرور (1997). تطور المفاهيم العلمية والرياضية لدى أطفال المرحلة الابتدائية وما قبلها (الطبعة الأولى). العين: مكتبة الفلاح.

10- خليل الخليلى، عبد اللطيف حيدر، محمد جمال الدين يونس (1996). تدريس العلوم فى مراحل التعليم العام (الطبعة الأولى). دبى: دار القلم للنشر والتوزيع.

11- خليل الخليلى (1997). توجهات حديثة فى تدريس العلوم وتوظيفها فى التدريس الجامعى غير التقليدى. مجلة كلية التربية، جامعة الإمارات العربية المتحدة، الجزء الثانى، عدد مارس.

12- رفعت محمود بهجت (1999). تدريس العلوم الطبيعية - رؤية معاصرة. القاهرة: عالم الكتب.

13- سعد يس زكى (1973). دراسة تجريبية فى التعليم البرنامجى. القاهرة: دار النهضة العربية.

14- سعيد حسينى العزة (2000). تربية الموهوبين والمتفوقين (الطبعة الأولى). عمّان: دار الثقافة للنشر والتوزيع والدار الدولية للنشر والتوزيع.

15- صبرى الدمرداش (1979). تدريس العلوم فى المرحلة الإعدادية (الطبعة الأولى) القاهرة: مكتبة خدمة الطالب.

16- ________ (1980). تدريس العلوم فى المرحلة الثانوية (الطبعة الأولى) القاهرة: مكتبة خدمة الطالب.

17- ________ (1984). الطرائف العلمية كمدخل لتدريس العلوم (الطبعة الثانية). القاهرة: دار المعارف.

18- عامر عبد الله الشهرانى، سعيد محمد السعيد (1997). تدريس العلوم فى التعليم العام. الرياض: مطابع جامعة الملك سعود.

19- عايش زيتون (1994). أساليب تدريس العلوم (الطبعة الأولى). عمّان: دار الشروق للنشر والتوزيع.

20- ـــــــــــــ (1999). تنمية الإبداع والتفكير الإبداعى فى تدريس العلوم. (الطبعة الثانية)، عمّان: دار عمار للنشر والتوزيع.

21- عبد اللطيف حيدر، عبد الله عبابنة (1996). نمو المفاهيم العلمية والرياضية عند الأطفال. دبى: دار القلم للنشر والتوزيع.

22- عبد الله أبو لبدة، خليل الخليلى، فريد أبو زينة (1996). المرشد فى التدريس (الطبعة الأولى). دبى: دار القلم للنشر والتوزيع.

23- عبد الرحمن محمد السعدنى (1988). أثر كلٍ من التدريس بخريطة المفاهيم، والأسلوب المعرفى على تحصيل طلاب الصف الثانى الثانوى للمفاهيم البيولوجية المتضمنة فى وحدة التغذية فى الكائنات الحية. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة طنطا.

24- عبد الناصر عبد الرحيم فخرو (1998). تنمية مهارات التفكير. ورقة عمل مقدمة للمؤتمر العلمى الأول لرعاية الموهوبين والمتفوقين. العين: جامعة الإمارات العربية المتحدة.

25- علم الدين عبد الرحمن الخطيب (1987). تدريس العلوم: أهدافه وإستراتيجياته، نظمه وتقويمه (الطبعة الأولى). الكويت: مكتبة الفلاح.

26- فاخر عاقل (1983). الإبداع وتربيته (الطبعة الثالثة). بيروت: دار العلم للملايين.

27- فاطمة محمد رزق (1988). فاعلية التدريس بخريطة الشكل (V) على تحصيل الفيزياء لدى طلاب الفرقة الرابعة شعبة الطبيعة والكيمياء. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة طنطا.

28- فتحى عبد الرحمن جروان (1998). الموهبة والتفوق والإبداع. العين: دار الكتاب الجامعى.

29- ———— (1999). تعليم التفكير - مفاهيم وتطبيقات (الطبعة الأولى). العين: دار الكتاب الجامعى.

30- فؤاد زكريا (1988). التفكير العلمى (الطبعة الثالثة). الكويت: المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب.

31- فؤاد سليمان قلادة (1987). الأساسيات فى تدريس العلوم. الإسكندرية: دار المطبوعات الجديدة.

32- كمال عبد الحميد زيتون (2002). تدريس العلوم للفهم - رؤية بنائية. القاهرة: عالم الكتب.

33- هانز بريس. ألعاب علمية. ترجمة أيمن الشربينى (1994). القاهرة: دار المعارف.

34- هدى محمود الناشف (1993). إستراتيجيات التعلم والتعليم فى الطفولة المبكرة (الطبعة الأولى). القاهرة: دار الفكر العربى.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

1. Beyer, B.K. (1987). Practical strategies for teaching thinking. Boston, MA: Allyn & Bacon, Inc.

2. Cillot, M. (1991). Learning thinking through new technologies. In S. Maclure & P. Davis (Eds.), Learning to think, thinking to learn (pp. 95-101) Oxford, UK: Pergamon Press Plc.

3. Carrin, A.A. (1993). Teaching science through discovery (7th. Ed.). New York: Macmillan Publishing Company.

4. Covington, M.V., & Others (1974). The productive thinking program: A course in learning to think, Columbus, OH: Merrill.

5. Crutchfield, R.S. (1969). Nurturing the cognitive skills of productive thinking. In L.J. Rubin (Ed.), Life skills in school and scoiety (PP. 53-71). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curculum Development.

6. De Bono, E. (1984). The CORT thinking skills program. New York: perganon Press.

7. ________ (1986). CORT thinking (Teacher's Guide: Notes and hand books), Chicago, IL: Macmilan McGrow-Hill.

8. ________ (1994). Thinking Course (3rd Ed.). New York. Facts on File, Inc.

9. Feuerstein, R. (1980). Instrumental enrichment. Baltimore, MD: University Park Press.

10. Lipman, M (1991). Strengthening reasoning and Judgment through philosophy. In S. Maclure & P. Davis (Eds.), Learning to think, thinking to Learn (PP 103-113). Oxford, UK: Pergamon Press PLC.

11. Meeker, M.N. (1969). The structure of intellect: Its interpretation and uses. Columbus, OH: Chorles E Merrill Publishing Company.

12. Novak, J.D. & Gowin, B. (1986). Learning how to learn. New York: Campridge University Press.

13. Novak, J.D. (1990). Concept maps and Vee diagrams: Two Meta Cognitive tools to facilitate meaningful Lerning. Instructional Science, 19, 29-52.

14. __________ (1990). Concept map: A useful tool for science education. Journal of Research in Science Teaching, 27 (10), 937-949.

15. Raths, L.E. & Others (1986). Teaching for thinking: Theory, stratigies, and activities for the Classroom. New York: Teachers College Press, Columbia University.

16. Renner, J. (1986). The Learning cycle and secondary school science teaching. Oklahoma: The Unviersity of Oklahoma Press.

17 Saunders, W.L. (1992). The Constructivist perspective Implications and teaching strategies for science School Science and Mathematics. 92(3). 136-140.

18 Sternberg. R.J. (1981). Intelligence as thinking and learning skills. Educational Leadership, 39. 18-20.

19. Trowbridge. L.W. & Bybee, R.W. (1990). Becoming a secondary school teacher (5th Ed.) New York Macmillan Publishing Company.

20. White, C.S. & Hubbard, G. (1988). Computers and education New York: Macmillan Publishing Company



هذا هو الكتاب الثاني للمهتمين

بقضية إعداد معلم العلوم والتربية العلمية . ويتكون الكتاب من خمسة فصول إضافة إلى فصل تمهيدي في بداية الكتاب والذي يتناول مقدمة عن أهداف تدريس العلوم والتربية العلمية . أما الفصل الأول فقد اهتم بعرض ستة مداخل تستخدم في تدريس العلوم والتربية العلمية . وفي الفصل الثاني تم تناول أحد الموضوعات الهامة المرتبطة بتدريس العلوم ، وهو موضوع الفلسفة البنائية وكيفية تدريس العلوم وفقاً لهذه الفلسفة . أما الفصل الثالث فكان محوره واحداً من أهم أهداف تدريس العلوم والتربية العلمية ، وهو التفكير العلمي ومهاراته وبرامج تعليم هذه المهارات . أما الفصل الرابع فقد ألقى الضوء على أهم نظريات التعلم وكيفية توظيفها واستخدامها في تدريس العلوم والتربية العلمية . وفي الفصل الخامس والأخير تم تناول بعض الأنشطة التي يمكن ممارستها خارج غرفة الصف التعليمي ، ويكون لها دور فعال في التربية العلمية .



I.S.B.N. 977-350-129-9